



HANINGE KOMMUN

Dagvattenutredning Åby 1:39, Västerhaninge, Haninge kommun

Ort och datum
2020-07-03

Dagvattenutredning Åby 1:39, Västerhaninge, Haninge kommun

Datum: 2020-07-03
Uppdragsnummer: 606046
Utgåva/status: Första versionen, 2020-06-01
Uppdragsledare: Johan Harrström
Författad av: Albin Nordström, Johan Lundh
Granskad av: Kristoffer Gokall-Norman
Grap nr: 20168

Sammanfattning

Geosigma har på uppdrag av Haninge kommun utfört en dagvattenutredning för det planerade detaljplanområdet "Åby 1:39" i Västerhaninge, Haninge kommun. Området omfattar i dagsläget fastigheterna Åby 1:39 och Åby 1:148, samt delar av fastigheten Åby 1:49. Föreliggande dagvattenutredning har syftat till att utarbeta ett tillvägagångssätt för en hantering av dagvatten inom detaljplaneområdet, inför planerad exploatering, som är förenlig med gällande riktlinjer.

Detaljplaneområdet är beläget på Jordbromalms grundvattenförekomst, samt på en vattendelare som avgränsar Vitsåns respektive Husbyåns avrinningsområde; Vitsån och Husbyån dränerar mot Horsfjärden. Ovanstående medför att primära recipienter av dagvatten från detaljplaneområdet är Vitsån, Husbyån, respektive Jordbromalms grundvattenförekomst, vilken fungerar som reservvattentäkt för Haninge kommun.

Befintlig markanvändning inom detaljplaneområdet utgörs av ett skolområde, kontorsområde, samt blandat grönområde. Projekterad exploatering medför en framtida markanvändning huvudsakligen bestående av takytor och parkmark, och till viss del av trafikerade ytor (parkering/vägar).

Enligt Haninge kommuns fördröjningskrav om 20 mm så har erforderlig utjämningsvolym beräknats till 154,0 m³, vilket föreslås att helt tillgodoses genom tillämpning av växtbäddar som dagvattenlösning. Dagvattenflöden för säkerhetsklass 1 (5-års regn) respektive säkerhetsklass 2 (20-årsregn) förväntas att minska i och med projekterad exploatering (inklusive fördröjning). Dock så ses en marginell ökning i dagvattenflöden för säkerhetsklass 3 (100-års regn) enligt projekterad exploatering (inklusive fördröjning), vilket dock beror på en ökning i nederbörds mängd enligt förväntade klimatförändringar inom detaljplaneområdet.

Sammantaget så förväntas projekterad exploatering av detaljplaneområdet, inklusive föreslagna dagvattenlösningar, att bidra till en förbättring i kemisk samt ekologisk status, samt förbättrade morfologiska förhållanden, i respektive ytvattenrecipient (Husbyån, Vitsån), gentemot befintlig markanvändning.

Innehållsförteckning

| | |
|--|-----------|
| 1. Inledning | 1 |
| 1.1 Bakgrund och syfte | 1 |
| 1.2 Uppdragsbeskrivning..... | 2 |
| 2. Förutsättningar | 2 |
| 2.1 Tidigare utredningar | 2 |
| 2.2 Dagvattenstrategi | 2 |
| 2.3 Dimensionering | 3 |
| 2.4 Koordinat- och höjdsystem | 4 |
| 2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet..... | 5 |
| 3. Nulägesbeskrivning | 10 |
| 3.1 Natur och kulturintressen | 11 |
| 3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten..... | 13 |
| 3.3 Avrinningsområdet..... | 15 |
| 3.4 Markavvattningsföretag | 16 |
| 3.5 Befintliga ledningar | 18 |
| 4. Beräknade flöden för nuläget | 18 |
| 4.1 Markanvändning | 18 |
| 4.2 Flödesberäkningar | 20 |
| 5. Framtida utformning | 22 |
| 6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan | 23 |
| 6.1 Markanvändning | 23 |
| 6.2 Flödesberäkningar | 24 |
| 6.3 Dimensionerande utjämningsvolym..... | 24 |
| 6.4 Grundvattenbildning | 25 |
| 7. Dagvattenhantering | 27 |
| 7.1 Växtbäddar | 28 |
| 7.2 Materialval..... | 32 |
| 7.3 Höjdsättning | 32 |
| 7.4 Byggdagvatten | 33 |
| 8. Föroreningsberäkningar | 34 |
| 8.1 Delavrinningsområde UT-H | 35 |
| 8.2 Delavrinningsområde UT-V | 40 |
| 9. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen | 45 |
| 10. Slutsats | 48 |
| Referenser | 49 |
| 10.1 Skriftliga | 49 |
| 10.2 Internet..... | 50 |

GEO SIGMA

Bilagor

1. Bilaga 1 – Resultat från StormTac

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Geosigma har på uppdrag av Haninge kommun utfört en dagvattenutredning för det planerade detaljplaneområdet "Åby 1:39" i Västerhaninge, Haninge kommun, vilket i dagsläget innefattar fastigheterna Åby 1:39 och Åby 1:148, samt delar av fastigheten Åby 1:49 (se Figur 1:1). Föreliggande dagvattenutredningar syftar till att utarbeta ett tillvägagångssätt för en hantering av dagvatten inom detaljplaneområdet inför planerad exploatering som är förenlig med gällande riktlinjer.

Den befintliga markanvändningen inom detaljplaneområdet består idag av ett kontorsområde (omfattande två envåningshus, parkeringsytor samt grönområden; Åby 1:39), en förskoleverksamhet (Åby 1:148), samt ett blandat grönområde (Åby 1:148) vilket delvis förmodas användas som parkeringsyta samt uppställningsyta för rivningsmaterial (Google, 2020a; Google, 2020b). Markanvändningen i detaljplaneområdets omnejd består av bostadsområden (flervåningshus) med tillhörande vägnät och grönområden. På större avstånd från detaljplaneområdet återfinns skogsmark (Figur 1:1).

Den planerade exploateringen av detaljplaneområdet innefattar en byggnation av fem flervåningshus, varav fyra kommer utnyttjas som flerfamiljebostäder och en för en förskoleverksamhet. Vidare så tillkommer nya parkeringsytor och en upphöjd innergård med underliggande garage, enligt planerad exploatering.



Figur 1:1. Detaljplaneområdet med omnejd.

GEOSIGMA

1.2 Uppdragsbeskrivning

Gällande riktlinjer för dagvattenhantering inom detaljplaneområdet innebär översiktligt att planerad exploatering av detaljplaneområdet ej får leda till en negativ påverkan på kemisk samt ekologisk status i nedströms ytvattenrecipenter, samt kvalitativ samt kvantitativ status i närliggande grundvatten. Detta undersöks i föreliggande utredning genom att studera hur en förändring i markanvändning enligt planerad exploatering påverkar genererade dagvattenflöden, grundvattenbildning, samt ämnesbelastning till yt- och grundvattenrecipenter, i förhållande till befintlig markanvändning. Vidare så bedöms förutsättningarna för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) genom infiltration eller fördröjning. Bedömningen grundar sig på de lokala markförhållandena, dimensionerande dagvattenflöden samt dagvattnets ämneshalter.

2. Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar

Inga tidigare geotekniska-, miljötekniska-, eller dagvattenutredningar är kända för aktuellt detaljplaneområde, baserat på en sökning på Haninge kommuns hemsida.

2.2 Dagvattenstrategi

Klimatförändringar i Stockholmsregionen förväntas medföra en ökad temperatur, samt ökade nederbörds mängder med högre nederbördsintensiteter, vilket ställer krav på dagvattenhantering vid exploatering av nya områden för hantering av ökade dagvattenflöden (Haninge kommun, 2016). Vidare så är yt- och grundvatten inom Stockholmsregionen påverkade av ämnesbelastning från omgivande markanvändning, vilket har lett till en försämrad vattenkvalitet med avseende på kemiska samt ekologiska parametrar med konsekvenser som övergödning och/eller förhöjda halter av miljögifter (Haninge kommun, 2016).

Haninge kommuns nya dagvattenstrategi antogs av kommunfullmäktige 2016-0912. Dagvattenstrategin omfattar mål och riktlinjer för en långsiktig hållbar dagvattenhantering inom kommunen, vilka övergripande syftar till en dagvattenhantering som efterliknar de naturliga förloppen vid regn där dagvatten fördröjs och infiltreras så att avrinnande flöde minimeras (se Haninge kommun, 2016):

- Enligt nya riktlinjer använder Haninge kommun ett fördröjningskrav på 20 mm. Detta innebär att fördröjningsanläggningar med en volym som kan omhänderta 20 mm regn skall anläggas inom kvartersmark, respektive allmän platsmark i samband med ny- och ombyggnationer.
- Bebyggelsen lokaliseras och utformas så att skador på byggnader anläggningar och omgivning vid kraftiga regn minimeras.
- Utvärdering av de hydrogeologiska förhållandena ska ligga till grund för lokalisering och dimensionering av anläggningar.
- Anläggningar för dagvattenhantering utformas så att de berikar bebyggelsemiljön och gynnar den biologiska mångfalden.

GEOSIGMA

- Föroreningskällorna ska i första hand minimeras, i andra hand så ska dagvatten renas lokalt, och i tredje hand i större anläggningar, för att minska eventuellt förekommande föroreningar.
- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt på kvartersmark, och i andra hand utjämnas samt fördröjas innan avledning till recipient, med syfte att bevara områdets vattenbalans.
- Fördröjning bör i första hand ske i vegetationsbaserade lösningar där dagvatten tillåts infiltrera.
- Vid platsbrist kan fördröjning ske i andra filtrerings- och infiltrationsbaserade anläggningar såsom makadamfyllda diken, stenkistor eller liknande.
- Underjordiska lösningar såsom kassettmagasin skall helst undvikas där det finns förutsättningar för ytbaserade gröna lösningar.
- Dagvatten från vägar med flera än 15 000 fordon ska renas innan infiltration eller avledning till recipient.
- Dagvatten från större parkeringsplatser ska anslutas till slam- och oljeavskiljare. Dagvatten från mindre parkeringsplatser ska i första hand, där det är möjligt, fördröjas i vegetationsbaserade infiltrationsytor.
- Vid en ökad risk för utsläpp av miljöfarliga utsläpp i samband med skadehändelser ska förebyggande åtgärder vidtas.
- Alla inblandade aktörer tar ansvar för dagvattenhanteringen, från den övergripande planeringen till detaljplaner, genomförande och förvaltning.

Vidare så ska dagvattenlösningar synliggöras med syfte att tillföra rekreativa, estetiska och pedagogiska värden, samt grönstruktur inom områden med planerad exploatering (Haninge kommun, 2016); dagvatten används med fördel för bevattning av gatuträd och planteringar.

2.3 Dimensionering

Detaljplaneområdet inom föreliggande utredning bedöms motsvara "tät bostadsbebyggelse" med avseende på krav för dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svensk Vatten publikation P110 (Tabell 2:1). Dimensionering av dagvattenlösningar för aktuellt detaljplaneområde har i föreliggande utredning utgått från följande principer:

1. Dagvattenledningar ska dimensioneras för hjässnivå (fyllt rör; säkerhetsklass 1) samt trycklinje i marknivå (säkerhetsklass 2), vilket motsvaras av genererade dagvattenflöden vid 5-årsregn respektive 20-årsregn (Tabell 2:1). I föreliggande utredning anges de dagvattenflöden som dagvattenledningar inom detaljplaneområdet måste tillgodose enligt ovanstående dimensioneringskrav.
2. Dagvattenflöden som överskrider det dimensionerande flödet för ledningssystemet kan ge upphov till marköversvämning samt skador på närliggande byggnader. Sådana dagvattenflöden ska kunna hanteras på markytan utan att skador uppkommer på byggnader/anläggningar. Säkerhetsnivå för genererade dagvattenflöden som leder till marköversvämning och skador på byggnader (säkerhetsnivå 3) motsvaras i föreliggande utredning av genererade dagvattenflöden vid ett 100-års

GEOSIGMA

regn (Tabell 2:1). Höjdsättning av markytan inom det exploaterade detaljplaneområdet utförs så att byggnader ligger högre än omgivande mark, och så att dagvattenflöden enligt säkerhetsnivå 3 i möjligaste mån rinner mot vägar, gräsytor och alternativa diken i samband med eventuella översvämningar.

3. Dimensionerande dagvattenflöden enligt säkerhetsnivåer 1, 2, och 3 har beräknats genom tillämpning av den rationella metoden (se även avsnitt 4.2). Enligt den rationella metoden så beräknas dagvattenflöden från ett givet område som en funktion av nederbördsintensiteten för ett givet regn med en given återkomsttid (5-års, 20-års, samt 100-års återkomsttid), en platspecifik avrinningskoefficient, samt områdets area. I föreliggande utredning så har nederbördsintensitet för ett 5-års, 20-års, respektive 100-årsregn beräknats enligt Dahlström (2010) med en antagen varaktighet om 10 min.
4. För att kompensera för en ökning i dagvattenflöden vid en ökad regnintensitet, enligt förväntade klimatförändringar, så har dimensionerande regn (5-års, 20-års, respektive 100-årsregn) multiplicerats med en klimatkoefficient om 1,25. Detta motsvarar en generell förväntad ökning av dagvattenflöden med 25% till följd av framtida klimatförändringar.
5. Dimensionering av fördröjningsanläggningar görs utifrån fördröjningskravet på 20 mm. Detta innebär att fördröjningsanläggningar med en volym som kan omhänderta 20 mm regn skall anläggas inom kvartersmark, respektive allmän platsmark (se även avsnitt 6.3).

Tabell 2:1 Säkerhetsnivåer (i.e. dagvattenflöden) för dimensionering av nya dagvattensystem enligt Svenskt Vatten publikation P110, uttryckt som återkomsttider för dimensionerande regn.

| Markanvändning | Säkerhetsnivå (återkomsttid för dim. regn, år) | | |
|----------------------------|--|----------------|----------------|
| | 1 ^a | 2 ^b | 3 ^c |
| Gles bostadsbebyggelse | 2 | 10 | >100 |
| Tät bostadsbebyggelse | 5 | 20 | >100 |
| Centrum- och affärsområden | 10 | 30 | >100 |

^aDagvattenflöde vid fylld dagvattenledning

^bDagvattenflöde vid trycklinje i marknivå

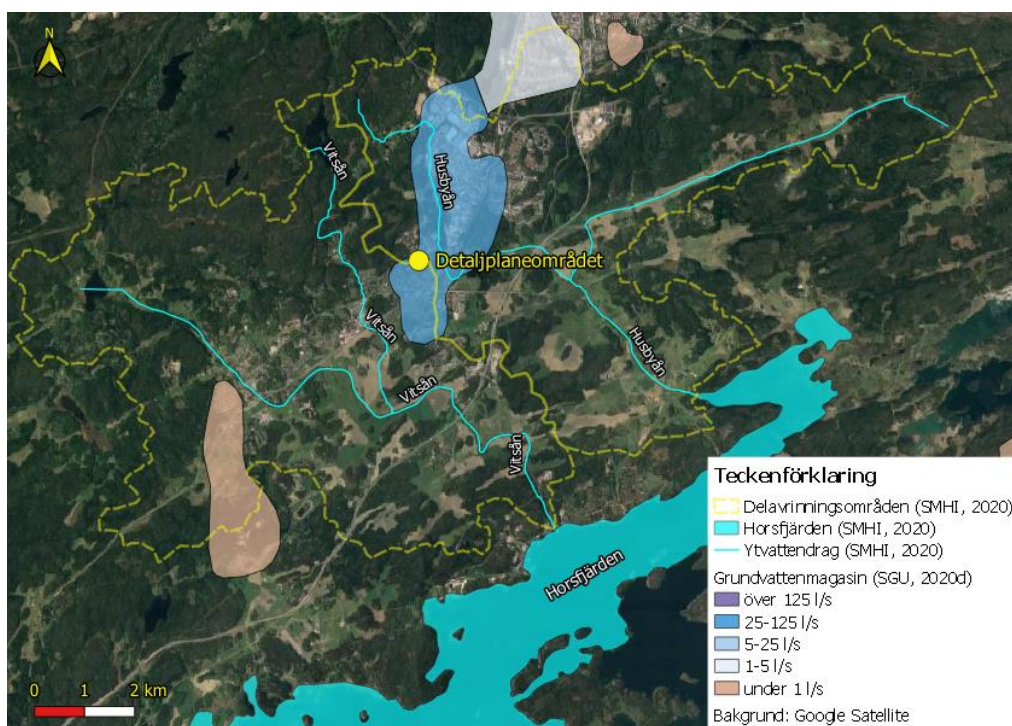
^cDagvattenflöde vid marköversvämning och skador på byggnader

2.4 Koordinat- och höjdsystem

De koordinat- och höjdsystem som använts inom föreliggande utredning är SWEREF 99 18 00 samt RH 2000 om inget annat anges.

2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet

Detaljplaneområdet inom föreliggande dagvattenutredning innefattar fastigheterna Åby 1:39, Åby 1:148, samt delar av Åby 1:49 (Västerhaninge, Haninge kommun; Figur 2:1; Figur 3:1). Detaljplaneområdet ligger på en vattendelare som avgränsar avrinningsområden för ytvattendragen Vitsån (väster om detaljplaneområdet) och Husbyån (öster om detaljplaneområdet), vilka vidare dränerar mot Horsfjärden, sydöst om detaljplaneområdet (Figur 2:1). Vidare så ligger detaljplaneområdet över grundvattenmagasinet Jordbromalm, som delvis står i kontakt med Husbyån, där uttagsmöjligheterna bedöms som höga 25-125 L/s (Figur 2:1). Hanvedens grundvattentäkt, Haninge kommuns reservvattentäkt, är belägen inom Jordbromalms grundvattenmagasin.



Figur 2:1. Detaljplaneområdet i Västerhaninge, Haninge kommun, ligger på en vattendelare som avgränsar avrinningsområden för ytvattendragen Vitsån (väster om detaljplaneområdet) och Husbyån (öster om detaljplaneområdet), vilka vidare dränerar mot Horsfjärden, sydöst om detaljplaneområdet.

2.5.1 Miljökvalitetsnorm för ytvatten

År 2009 infördes miljökvalitetsnormer för samtliga av Sveriges vattenförekomster som en följd av EU:s ramdirektiv för vatten. Dessa normer anger vilken ekologisk och kemisk kvalitet en vattenförekomst ska ha senast vid utgången av ett visst årtal. Ingen försämring av vattenförekomsternas ekologiska eller kemiska status får ske under tiden.

Vitsån, väster om Åby 1:39 (Figur 2:1), uppnår inte en god kemisk status på grund av förhöjda halter av perfluoroktansulfon (PFOS), kvicksilver (Hg), samt polybromerade difenyleterar (PBDE; VISS, 2020a; Tabell 2:2). Vidare så anses den ekologiska statusen i Vitsån att vara måttlig med avseende på morfologiskt tillstånd och kontinuitet i vattendraget (VISS, 2020a). Vitsån anses vara påverkad av utsläpp från punktkällor (reningsverk och deponier) samt diffusa källor (urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition; VISS, 2020a) där utsläpp av näringsämnen (Kväve, N; fosfor, P), di(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP), PFOS, bisfenol A, 17-alfa-etinylöstradiol, diklofenak, benso(a)pyrene, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), samt metaller anses utgöra en risk för sänkt kemisk/ekologisk status med konsekvenser som övergödning och förhöjda halter av miljögifter (VISS, 2020a). Vidare så anses förändringar i vattendragets form, planform, samt kanter utgöra en risk för en sänkt ekologisk status (VISS, 2020a).

Husbyån, öster om Åby 1:39 (Figur 2:1), uppnår inte en god kemisk status p.g.a förhöjda halter av PFOS, Hg, samt PBDE (VISS, 2020b; Tabell 2:2). Vidare så anses den ekologiska statusen i Husbyån att vara måttlig med avseende på morfologiskt tillstånd, kontinuitet, samt övergödning i vattendraget (VISS, 2020b). Husbyån anses vara påverkad av utsläpp från punktkällor (deponier) samt diffusa källor (urban markanvändning, jordbruk, transport och infrastruktur, enskilda avlopp, atmosfärisk deposition) där utsläpp av fosfor (P), PFOS, Bisfenol A, metaller, Diflufenikan, bekämpningsmedel, benso(a)pyrene, PAH, PBDE, samt Hg anses utgöra en risk för sänkt kemisk/ekologisk status med konsekvenser som övergödning och förhöjda halter av miljögifter (VISS, 2020b). Vidare så anses förändringar i vattendragets form, planform, kanter, närområde, samt svämplanets strukturer och funktion, utgöra en risk för en sänkt ekologisk status (VISS, 2020b).

Horsfjärden, sydöst om Åby 1:39 (Figur 2:1), uppnår inte en god kemisk status på grund av förhöjda halter av tribetyltenn (TBT), Hg, samt PBDE i vattenförekomsten (VISS, 2020c; Tabell 2:2). Vidare så anses den ekologiska statusen i Horsfjärden att vara måttlig med avseende på övergödning (VISS, 2020c). Horsfjärden anses vara påverkad av utsläpp från punktkällor (förorenade områden, deponier) samt diffusa källor (jordbruk, transport och infrastruktur, atmosfärisk deposition) där utsläpp av näringsämnen (N och P), TBT, PFOS, Bisfenol A, metaller, Hg, samt PBDE anses utgöra en risk för sänkt kemisk/ekologisk status med konsekvenser som övergödning och förhöjda halter av miljögifter (VISS, 2020c). Vidare så anses konnektiviteten i kustvatten samt förändringar i vågregim längst kuststräckan utgöra en risk för en försämrad ekologisk status (VISS, 2020c).

GEOSIGMA

Att notera är att den kemiska statusen i Sveriges samtliga ytvattenförekomster överskrids med avseende på halter av Hg och PBDE (VISS, 2020a).

Grundvattenförekomsten Jordbromalm bedöms ha en god kvalitativ respektive kvantitativ status (VISS, 2020d; Tabell 2:2). Dock så anses den vara påverkad av punktkällor (förorenade områden, deponier) samt diffusa källor (transport och infrastruktur) med risk för en försämrad status från förhöjda halter av PAH samt klorid (från vägsalt), med konsekvenser som förhöjda halter av miljögifter (VISS, 2020d).

GEOSIGMA

Tabell 2:2. Sammanställning av kemisk (kvalitativ) samt ekologisk (kvantitativ) status i de fyra potentiella recipienterna av dagvatten från detaljplaneområdet (kvalitativ samt kvantitativ status gäller för Jordbromalm, vilket är en grundvattenförekomst).

| Recipient | Kemisk (kvalitativ) status | | Ekologisk (kvantitativ) status | | Riskfaktorer för sänkt status |
|-------------|----------------------------|--|--------------------------------|---|---|
| | Status | Ämnen | Status | Faktorer | |
| Vitsån | Uppnår ej god | <ul style="list-style-type: none"> • PFOS • Hg • PBDE | Måttlig | <ul style="list-style-type: none"> • Morfologiskt tillstånd • kontinuitet | <ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av N, P, DEHP, PFOS, bisfenol-A, 17-alfa-etinylöstradiol, diklofenak, benso(a)pyrene, polycykliska aromatiska kolväten (PAH), metaller. • Förändringar i vattendragets form, planform, samt kanter. |
| Husbyån | Uppnår ej god | <ul style="list-style-type: none"> • PFOS • Hg • PBDE | Måttlig | <ul style="list-style-type: none"> • Morfologiskt tillstånd, • kontinuitet • övergödning | <ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av P, PFOS, Bisfenol-A, metaller, Diflufenikan, bekämpningsmedel, benso(a)pyrene, PAH, PBDE, Hg. • Förändringar i vattendragets form, planform, kanter, närområde, samt svämplanets strukturer och funktion. |
| Horsfjärden | Uppnår ej god | <ul style="list-style-type: none"> • TBT • Hg • PBDE | Måttlig | <ul style="list-style-type: none"> • Övergödning | <ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av N, P, TBT, PFOS, Bisfenol-A, metaller, Hg, PBDE. • Konnektivitet i kustvatten samt förändringar i vågregim längst kuststräckan. |
| Jordbromalm | God | - | God | - | <ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av PAH, klorid |

GEOSIGMA

2.5.2 Haninge kommuns recipientklassificering

Enligt Haninge kommuns recipientklassificering (Haninge kommun, 2013), där ytvattenförekomster inom Haninge kommun har klassificerats enligt känslighet för näringsämnen, organiska föroreningar, och tungmetaller, samt enligt ekologisk- och rekreativsvärde, så anses ...

- ... Husbyån att vara känslig för belastning av näringsämnen, organiska föroreningar, och tungmetaller, samt så anses det ekologiska värdet och rekreativsvärdet för Husbyån att vara högt. Sammantaget så anses Husbyån att vara en skyddsvärd ytvattenförekomst samt löpa en stor risk för negativ påverkan från utsläpp av dag- och avloppsvatten.
- ... Horsfjärden att vara känslig för belastning av näringsämnen, organiska föroreningar, och tungmetaller, samt så anses det ekologiska värdet vara högt, medan rekreativsvärdet anses vara mycket högt. Sammantaget så anses Horsfjärden vara en skyddsvärd ytvattenförekomst, som löper stor risk att påverkas negativt från utsläpp av dag- och avloppsvatten i Husbyån och Vitsån. Att notera är att Landfjärden, som är en del av Horsfjärden, anses vara mycket känslig för utsläpp av näringsämnen, organiska föroreningar, och tungmetaller, och att vara mycket skyddsvärd. Dock mynnar varken Husbyån eller Vitsån i detta kustvatten.

För Vitsån så har ingen recipientklassificering gjorts (Haninge kommun, 2013). Dock så anses Vitsån att löpa en stor risk för negativ påverkan från utsläpp av dag- och avloppsvatten (Haninge kommun, 2013). Då grundvattenförekomster inte förekommer i recipientklassificeringen så har ingen klassificering gjorts för grundvattenförekomsten Jordbromalm (Haninge kommun, 2013).

3. Nulägesbeskrivning

Detaljplaneområdet inom föreliggande dagvattenutredning utgörs av ett ~1,2 ha stort område som innefattar fastigheterna Åby 1:39 (~0,8 ha), Åby 1:148 (~0,2 ha), samt delar av Åby 1:49 (~0,2 ha; Figur 3:1).

- På fastigheten Åby 1:39 utgörs den befintliga markanvändningen av två envåningsbyggnader vilka nyttjas som kontor (Coo Service Management AB) samt en livsmedelsbutik (Din Mat), med tillhörande parkeringsytor, grönområden, samt gång- och cykelvägar. Inom föreliggande dagvattenutredning sammanfattas denna yta som "kontorsområde" (Figur 3:1).¹
- På fastigheten Åby 1:148 utgörs den befintliga markanvändning av en envåningsbyggnad vilken nyttjas för en förskoleverksamhet (Montessoriförskolan Igelkotten; Figur 3:1).
- På den del av fastigheten Åby 1:49 som ingår i detaljplaneområdet utgörs den befintliga markanvändningen av parkmark vilken, baserat på flygbilder/bilder över området, delvis förmodas användas som parkeringsyta samt uppställningsyta för rivningsmaterial (Google, 2020a; Google, 2020b). Inom föreliggande dagvattenutredning benämns denna markanvändning som "blandat grönområde" (Figur 3:1).

Detaljplaneområdet omges i stort av tätortsbebyggelse bestående av flervåningsfamiljehus med tillhörande grönområden och vägnät (Figur 3:1).

¹ Klassificering av befintlig markanvändning har utförts i enlighet med kategorier för markanvändning i programvaran StormTac för att behålla kontinuiteten i rapporten.



Figur 3:1. Detaljplaneområdet för föreliggande dagvattenutredning, vilket innefattar fastigheterna Åby 1:39, Åby 1:148, samt delar av Åby 1:49, där den befintliga markanvändningen utgörs av ett kontorsområde, skolområde, respektive blandat grönområde.

3.1 Natur och kulturintressen

Detaljplaneområdet omfattas delvis av Åby vattenskyddsområde (Figur 3:2) vars vattenskyddsföreskrifter ställer krav på handhavande av petroleumprodukter, tjärprodukter (t.ex. fenol och träimpregneringsmedel), gifter för skadedjursbekämpning och växtutrotning, sulfitlut, vägsalt, samt organiska lösningsmedel (AD 48/1969):

- Vid transport av ovanstående ska största möjliga aktsamhet iakttas,
- Förvaringsplats/påfyllnadsplats av ovanstående ska utmärkas med en varningsskylt som upplyser om befintligt vattenskyddsområde
- Skyddsanordningar (tätt uppsamlingskärl) skall finnas för cisterner, maskiner, och fordon som innehåller mer 200 liter av ovanstående ämnen som uppställs utan tillsyn i mer än 5 timmar. Skyddsanordning skall alltid rymma hela mängden av ifrågavarande ämne. Vidare så ska risken för läckage av ovanstående ämnen minimeras och det ska säkerställas att uppkommen skada snabbt kan upptäckas.

GEOSIGMA

Inom föreskrifterna för Åby vattenskyddsområde ställs även krav på handhavande av avloppsvatten, stallgödsel och andra gödningsmedel, djururin, ensilagesagt, latrin, och sopor, samt schaktning (AD 48/1969):

- Ovanstående får ej infiltreras/avstjälpas inom det inre vattenskyddzonen, medan det får ske inom det yttre skyddszonen om risk för förorening av grundvattnet ej föreligger.
- Grävningar för byggnader, ledningar m.m. skall ske med största försiktighet med risk för förorening av grundvattnet.

Vidare så omfattas hela detaljplaneområdet av ett förbud mot markavvattning (4 § Förordning 1998:1388 om vattenverksamhet m.m.; Naturvårdsverket, 2020).

Inom detaljplaneområdet återfinns varken riksintressen, naturreservat, eller natura 2000 områden.



Figur 3:2. Åby vattenskyddsområde (Naturvårdsverket, 2020).

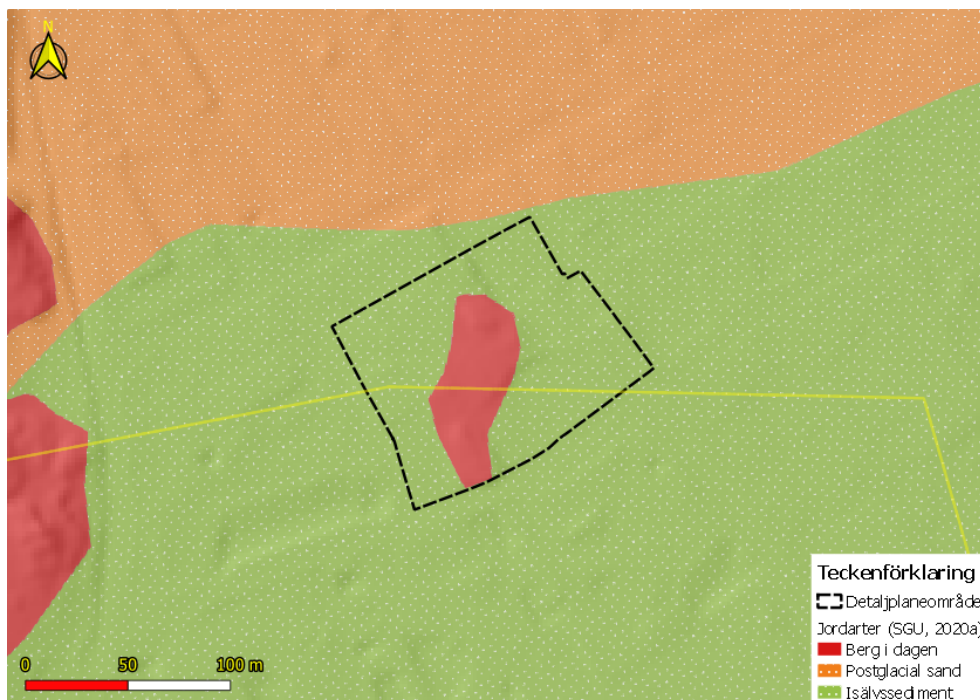
GEOSIGMA

3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

De ytliga jordarterna inom detaljplaneområdet med omnejd utgörs av isälvs sediment, berg i dagen, samt postglacial sand på större avstånd (Figur 3:3). Inom detaljplaneområdet så utgörs de ytliga jordarterna uteslutande av isälvs sediment (79%) och berg i dagen (21%; Figur 3:3). Vidare så bedöms markytans genomsläpplighet inom detaljplaneområdet med omnejd som medelhög till hög (Figur 3:4) vilket medför att de fysikaliska förutsättningarna för infiltration av dagvatten i markytan är höga.

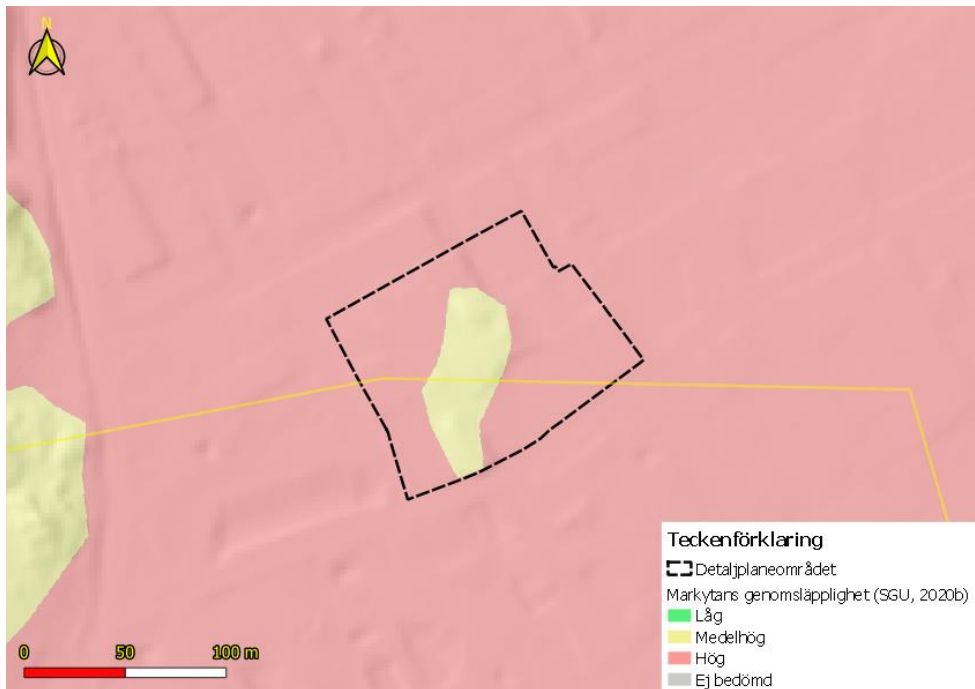
Infiltration av dagvatten i markytan bör dock undvikas inom detaljplaneområdet om inte erforderlig rening av dagvattnet kan säkerställas. Detta då grundvattnet inom detaljplaneområdet anses ha en hög sårbarhet (underliggande grundvattenmagasin) enligt SGU:s sårbarhetskarta för grundvatten (Figur 3:5; SGU, 2020c). En hög sårbarhet för grundvattnen med betydande grundvattenmagasin (uttagsmöjligheter >1 L/s) syftar här till att en spridning av eventuella föroreningar kan få mycket allvarliga konsekvenser (SGU, 2009) där grundvattenförekomsten kan komma att förbli obrukbar med avseende på dricksvattenuttag.

Att förhindra infiltration av dagvatten i markytan inom detaljplaneområdet strider dock mot Haninge kommuns dagvattenstrategi för en långsiktigt hållbar dagvattenhantering (se ovan; Haninge kommun, 2016).

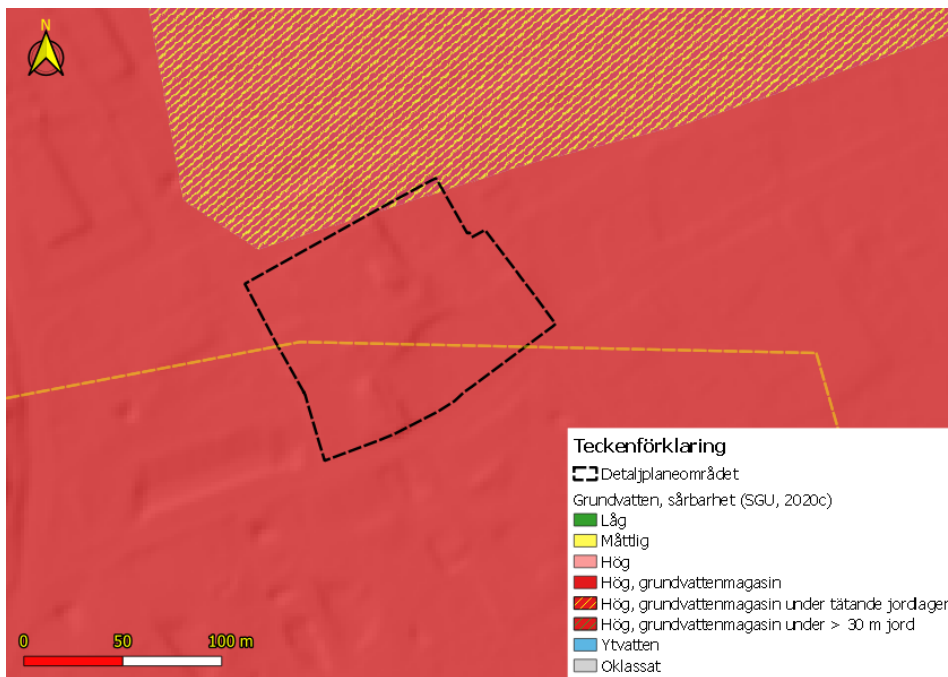


Figur 3:3. Ytliga jordarter inom detaljplaneområdet med omnejd (SGU, 2020a).

GEOSIGMA



Figur 3:4. Markytans genomsläpplighet inom detaljplaneområdet med omnejd (SGU, 2020b).



Figur 3:5. Grundvattnets sårbarhet inom detaljplaneområdet med omnejd (SGU, 2020c).

3.3 Avrinningsområdet

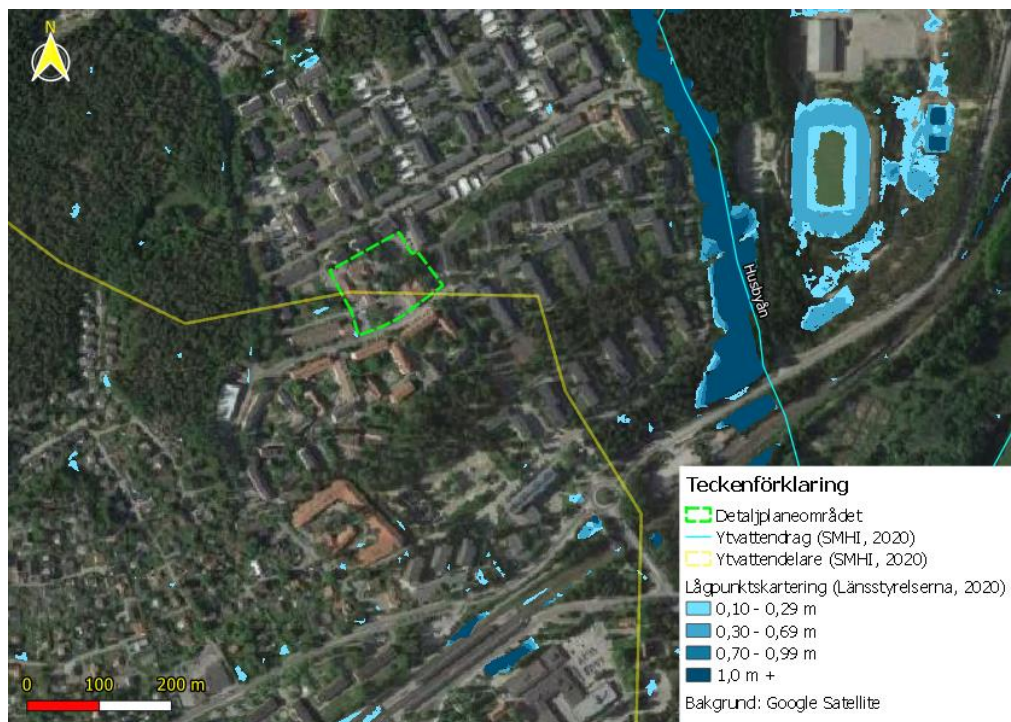
Detaljplaneområdet ligger på en vattendelare som avgränsar avrinningsområdena för ytvattendragen Vitsån och Husbyån, vilka dränerar mot Horsfjärden (Figur 2:1; Figur 3:6). Baserat på vattendelarens placering enligt SMHI (2020) så dränerar den sydvästra delen av detaljplaneområdet mot Vitsån, och den nordöstra delen mot Husbyån (Figur 3:6). Från en avvattnings teknisk analys baserat på markytans topografi (grid 2+; Lantmäteriet) så tenderar dock huvuddelen av detaljplaneområdet att dränera i nordöstlig riktning mot Husbyån (och vidare mot Horsfjärden). Husbyån kan därmed ses som den primära recipienten av dagvatten från detaljplaneområdet.



Figur 3:6. Hypotetisk ytvattendränning inom detaljplaneområdet med omnejd baserat på markytans topografi (grid 2+; Lantmäteriet).

Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram en lågpunktskartering där områden som riskerar att drabbas av översvämningar vid skyfall har karterats (Figur 3:7; Länsstyrelserna, 2020). Enligt denna så riskerar ingen del av detaljplaneområdet att drabbas av översvämning i händelse av ett skyfall/extremregn (Figur 3:7). Eftersom detaljplaneområdet ligger på en vattendelare som avgränsar Vitsåns respektive Husbyåns avrinningsområden så påverkas detta i låg utsträckning av uppströms områden vid skyfall (Figur 3:7). Om den framtida markanvändningen inom detaljplaneområdet enligt projekterad exploatering leder till ökade dagvattenflöden (vilket generellt sker om den hårdgjorda arealen ökas inom ett område) så leder detta till en ökad flödesbelastning i nedströms områden, vilket kan leda till en ökad areell utbredning av eventuella översvämningar i händelse av ett skyfall (Figur 3:7). Eftersom det studerade detaljplaneområdet är litet i

förhållande till Husbyåns, respektive Vitsåns, avrinningsområde (Figur 2:1), så bedöms dock ovanstående påverkan på nedströms områden att vara försumbar.²

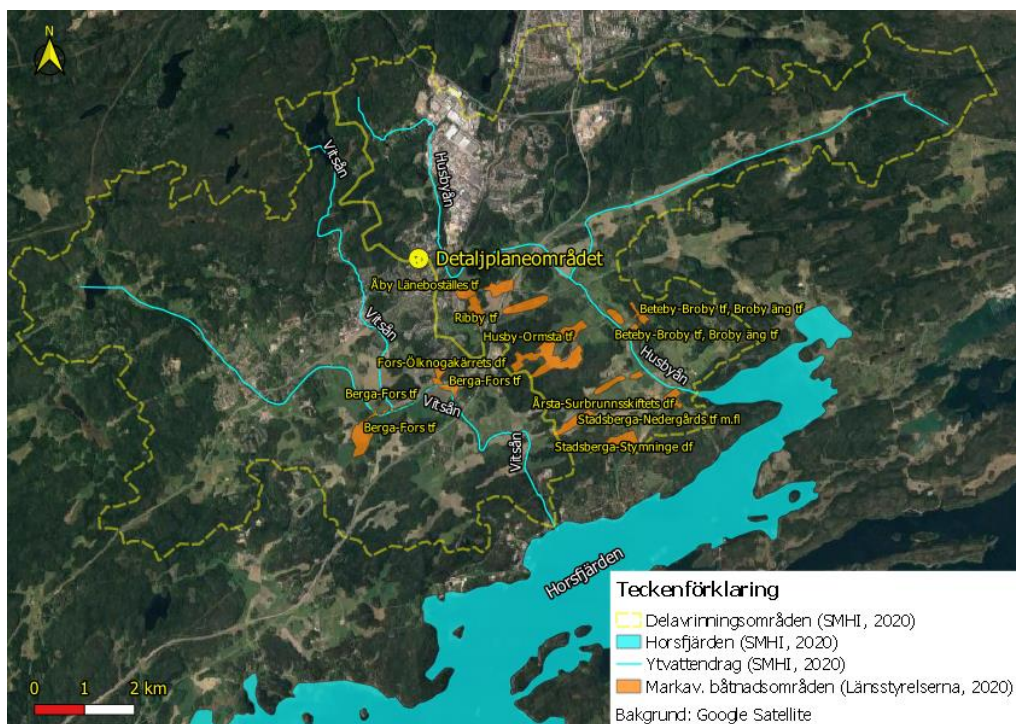


Figur 3:7. Lågpunktskartering inom detaljplaneområdet med omnejd (Länsstyrelserna, 2020), vilken indikerar möjligt vattendjup över markytan vid händelse av ett skyfall/extremregn.

3.4 Markavvattningsföretag

Enligt Länsstyrelserna (2020) så finns det inga markavvattningsföretag inom detaljplaneområdet. Dock så återfinns ett flertal markavvattningsföretag (båtnadsområden) nedströms detaljplaneområdet, där huvuddelen är belägna inom Husbyåns avrinningsområde (Figur 3:8; Tabell 3:1). Om den framtida markanvändningen enligt projekterad exploatering leder till ökade dagvattenflöden så kan leda till ökade ytvattenflöden nedströms detaljplaneområdet, vilket eventuellt kan påverka nedströms båtnadsområden (Figur 3:8). Eftersom detaljplaneområdet utgör en förhållandevis liten del av Husbyåns, respektive Vitsåns, avrinningsområde så anses dock förändringar inom detaljplaneområdet att ha en försumbar inverkan på nedströms markavvattningsföretag.

² Detaljplaneområdet beläget inom Husbyåns avrinningsområde (~0,8 ha) utgör ~0,16‰ av Husbyåns totala avrinningsområde (~5149 ha). Detaljplaneområdet beläget inom Vitsåns avrinningsområde (~0,4 ha) utgör ~0,07‰ av Vitsåns totala avrinningsområde (~5457 ha).



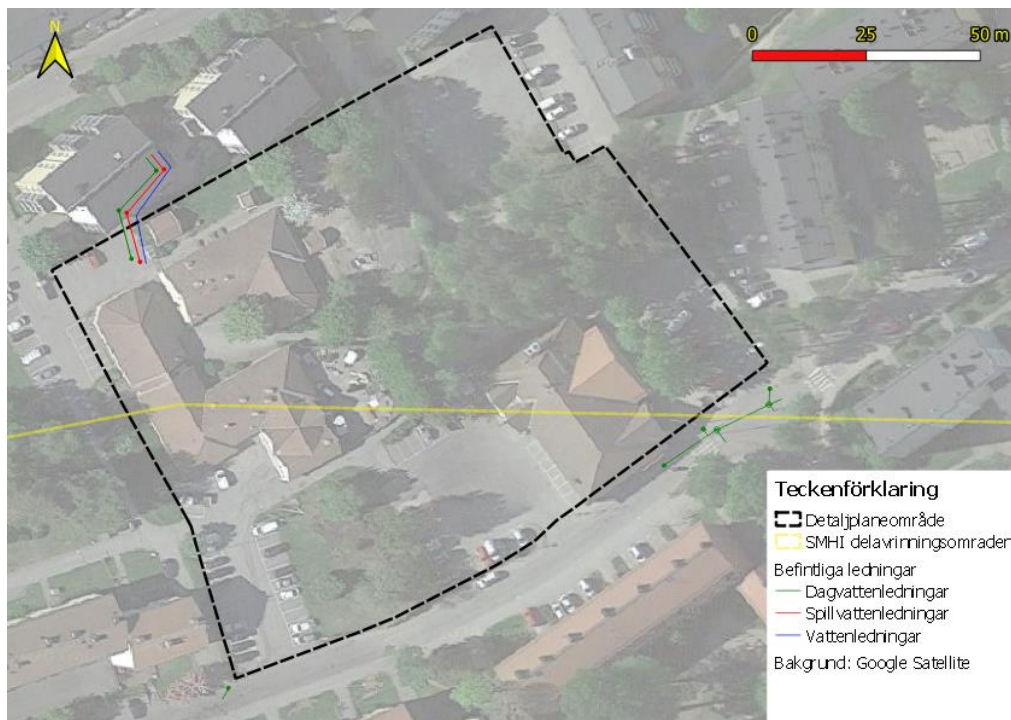
Figur 3:8. Översikt över markavvattningsföretag (båtnadsområden; Länsstyrelserna, 2020) nedströms detaljplaneområdet. Huvuddelen av markavvattningsföretagen är belägna i Husbyåns avrinningsområde.

Tabell 3:1. Markavvattningsföretag (båtnadsområden) nedströms detaljplaneområdet enligt Länsstyrelserna (2020).

| Markavvattningsföretag (båtnadsområden) | Avrinningsområde |
|---|------------------|
| Berga-Fors tf | Vitsån |
| Beteby-Broby tf | Husbyån |
| Fors-Ölknogakärrets df | Vitsån |
| Husby-Ormsta tf | Husbyån |
| Ormsta västra df, Ormsta östra df | Husbyån |
| Ribby tf | Husbyån |
| Solberga-Hagängen tf | Husbyån |
| Solberga-Hagängen tf 1934 | Husbyån |
| Stadsberga-Nedergårds tf m.fl | Husbyån/Vitsån |
| Stadsberga-Stymninge df | Husbyån |
| Åby Läneboställes tf | Husbyån |
| Årsta-Surbrunnsskiftets df | Husbyån |

3.5 Befintliga ledningar

Sträckningar för befintliga ledningar inom detaljplaneområdet har erhållits av Haninge kommun och innefattar en dagvattenledning, en spillvattenledning, samt en vattenledning i den nordvästra delen av detaljplaneområdet med okända dimensioner (Figur 3:9). Strax utanför det sydvästra respektive sydöstra hörnet av detaljplaneområdet återfinns dagvattenledningar dragna längs Ringvägen (Figur 3:9).

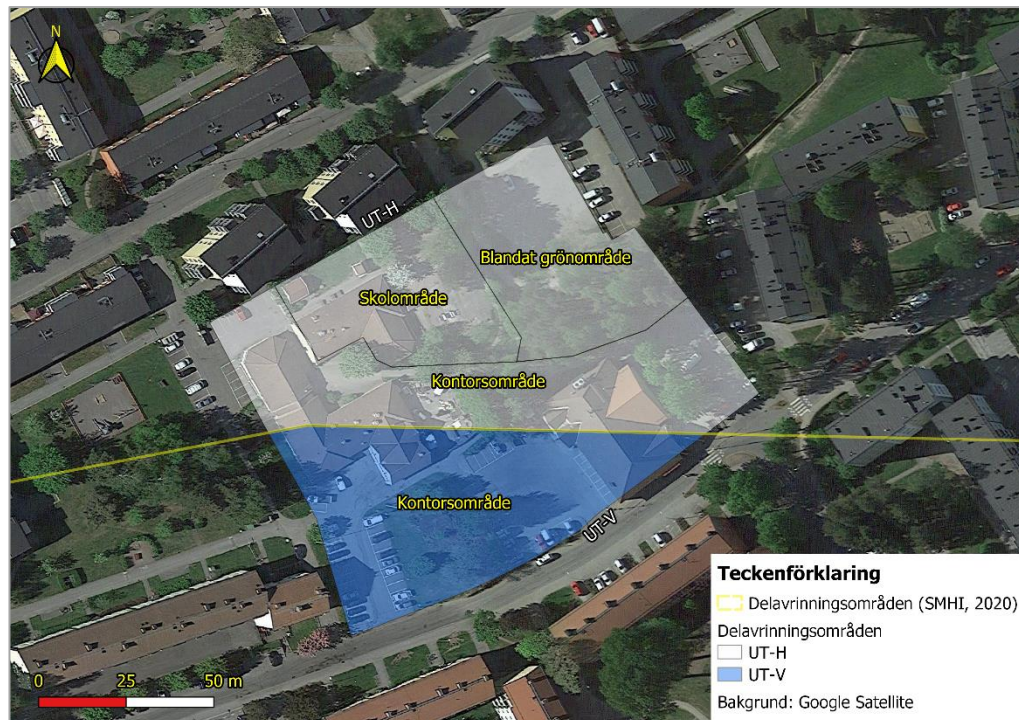


Figur 3:9. Befintliga ledningar inom detaljplaneområdet utifrån underlag erhållet från Haninge kommun.

4. Beräknade flöden för nuläget

4.1 Markanvändning

Detaljplaneområdet är beläget på en vattendelare som avgränsar avrinningsområden för Vitsån och Husbyån (Figur 2:1; SMHI, 2020) och huvuddelen av ytavrinningen från detaljplaneområdet förväntas att nå Husbyån (Figur 3:6). Dock så har vattendelaren från SMHI (2020) använts som utgångspunkt för uppdelning av detaljplaneområdet, och det antas att allt dagvatten från detaljplaneområdet beläget i Vitsåns respektive Husbyåns avrinningsområde (enligt SMHI, 2020) når Vitsån respektive Husbyån, och slutligen Horsfjärden (Figur 2:1). Fortsättningsvis så benämns dessa delavrinningsområden som UT-V respektive UT-H, för de delar av det totala detaljplaneområdet som är belägna inom Vitsåns respektive Husbyåns avrinningsområde (Figur 4:1).



Figur 4:1. Befintlig markanvändning inom respektive delavrinningsområde (beläget i Husbyåns avrinningsområde, UT-H; beläget i Vitsåns avrinningsområde, UT-V).

Delavrinningsområdet UT-H utgör ~67% av det totala detaljplaneområdet och innefattar fastigheten Åby:148 samt delar av fastigheterna Åby 1:49 och Åby 1:39. Den befintliga markanvändningen för UT-H utgörs av kontorsområde (44%), skolområde (26%), samt parkmark (30%; Figur 4:1; Tabell 4:1). Deldetaljplaneområdet UT-V utgör resterande ~33% av det totala detaljplaneområdet och innefattar delar av fastigheten Åby 1:39. Den befintliga markanvändningen inom UT-V utgörs uteslutande av ett kontorsområde (Figur 4:1; Tabell 4:1).

Tabell 4:1. Bedömd markanvändning inom delavrinningsområden UT-H och UT-V, antagna markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter, samt beräknad area samt reducerad area per område.

| Område | Markanvändning | ^a ϕ_i | Area ha | ^b Reducerad area ha |
|--------------------|--------------------|-----------------------|------------|-----------------------------------|
| UT-H | Skolorråde | 0,5 | 0,2057 | 0,1028 |
| | Kontorsområde | 0,7 | 0,3583 | 0,2508 |
| | Blandat grönområde | 0,2 | 0,2430 | 0,0486 |
| | UT-H | ^c ~0,5 | 0,8070 | 0,4022 |
| UT-V | Kontorsområde | 0,7 | 0,4102 | 0,2871 |
| | UT-V | ^c 0,7 | 0,4102 | 0,2871 |
| Detaljplaneområdet | - | ^c ~0,6 | 1,2172 | 0,6894 |

GEOSIGMA

^aAntagen markanvändningsspecifik avrinningskoefficient

^bReducerad area = avrinningskoefficient · area

^cBeräknad som reducerad area/total area för respektive område

Att notera här är att klassificeringen av befintlig markanvändning har utförts i enlighet med kategorier för markanvändning i programvaran StormTac för att behålla kontinuitet i rapporten. Det har vidare ansetts vara en fördel att använda grövre kategorier för att beskriva markanvändningen inom respektive detaljplaneområde. Detta för att minimera subjektiva bedömningar av markanvändningen, och vidare minimera felaktigheter i beräknad areal för respektive markanvändning.

Den markanvändningsspecifika avrinningskoefficienten för markanvändningskategorin "kontorsområde" har här satts till 0,7 och ligger inom det övre området för rekommenderade avrinningskoefficienter enligt StormTac (0,4-0,8). Detta för att kompensera för en större andel hårdgjorda ytor inom kontorsområdena för respektive delavrinningsområde (parkeringsytor, takytor), gentemot grönområden (Figur 4:1; Tabell 4:1). För markanvändningskategorierna "skolområde" och "blandat grönområde" så har rekommenderade avrinningskoefficienter (enligt StormTac) använts för respektive delavrinningsområde.

4.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar för givet detaljplaneområde har i denna utredning genomförts med den rationella metoden (ekvation 4:1) där Q är dagvattenflödet, i är nederbördsintensiteten (vilken beräknas som en funktion av varaktigheten för ett givet nederbördsevent, t_r ; Dahlström, 2010), A_i är arean för en given markanvändning inom detaljplaneområdet (Tabell 4:1), φ_i är en markanvändningsspecifik avrinningskoefficient (Tabell 4:1), och f är en ansatt klimatfaktor.

$$Q = \sum_{i=1}^k i(t_r) \cdot A_i \cdot \varphi_i \cdot f \quad (4:1)$$

Dagvattenflöden har beräknats för 3 säkerhetsnivåer enligt Svenskt Vatten publikation P110:

- Säkerhetsnivå 1 – ledning fylld upp till hjässan
- Säkerhetsnivå 2 – trycklinje i markyta
- Säkerhetsnivå 3 – marköversvämning upp till kritisk nivå för byggnad vid 100-årsregn

Enligt Svenskt Vatten publikation P110 ska återkomsttiden för respektive säkerhetsnivå väljas utifrån platsspecifika förhållanden. I denna utredning har volymeräkningen utförts efter områdestypen "Tät bostadsbebyggelse" i enlighet med Haninge kommuns riktlinjer för dagvatten. Detta innebär att återkomsttiderna för säkerhetsnivå 1 (fylld ledning), säkerhetsnivå 2 (trycklinje i marknivå), respektive säkerhetsnivå 3 (marköversvämning med skador på byggnader) motsvaras av återkomsttiderna för ett 5-årsregn, ett 20-årsregn, respektive ett

100-årsregn. Utöver dessa återkomsttider har även dagvattenflödet beräknats vid ett s.k. Köpenhamnsregn, vilket motsvarar ett 1400-årsregn.³

Nederbördsintensiteter för ett 5-årsregn, 20-årsregn, 100-årsregn, respektive 1400-årsregn har beräknats enligt Dahlström (2010) antaget en varaktighet om 10 min för givet nederbördsevent (Tabell 4:2). Vidare så rekommenderas det i Svensk Vatten publikation P100 att en klimatfaktor om 1,25 används för nederbörd med varaktighet under 60 minuter (Tabell 4:2), och 1,2 för regn med längre varaktighet, oavsett område i Sverige. Värden för samtliga parametrar som använts för beräkningar av dagvattenflöden i denna utredning sammanfattas i Tabell 4:2.

Tabell 4:2. Parametrar som används för att beräkna dagvattenflöden enligt den rationella metoden (ekvation 4:1)

| Parameter | Enhet | Värde/kommentar |
|---------------------------------------|--------------------|--|
| Area (A_i) | ha | Se Tabell 4:1 |
| Avrinningskoefficient (φ_i) | - | Se Tabell 4:1 |
| Klimatfaktor (f) | - | 1,25 |
| Varaktighet (t_r) | min | 10 |
| Nederbördsintensitet (i) | $L s^{-1} ha^{-1}$ | (enligt Dahlström, 2010; $t_r = 10$ min) |
| - 5-årsregn | | 181,3 |
| - 20-årsregn | | 286,6,3 |
| - 100-årsregn | | 488,7 |
| - 1400-årsregn ^a | | 1174,9 |

^a"Köpenhamnsregn"

Beräknade dagvattenflöden enligt befintlig markanvändning för respektive säkerhetsnivåer (i.e. återkomsttider) redovisas i Tabell 4:3.

Tabell 4:3. Beräknade dagvattenflöden (med och utan ansatt klimatfaktor) för samtliga säkerhetsklasser för respektive delavrinningsområde (UT-H, UT-V) samt för hela detaljplaneområdet (i.e. UT-H + UT-V) för säkerhetsklasser 1, 2, samt 3 (i.e. 5-årsregn, 20-årsregn, samt 100-årsregn), och för ett 1400-års regn (i.e. "Köpenhamnsregn"), vid befintlig markanvändning.

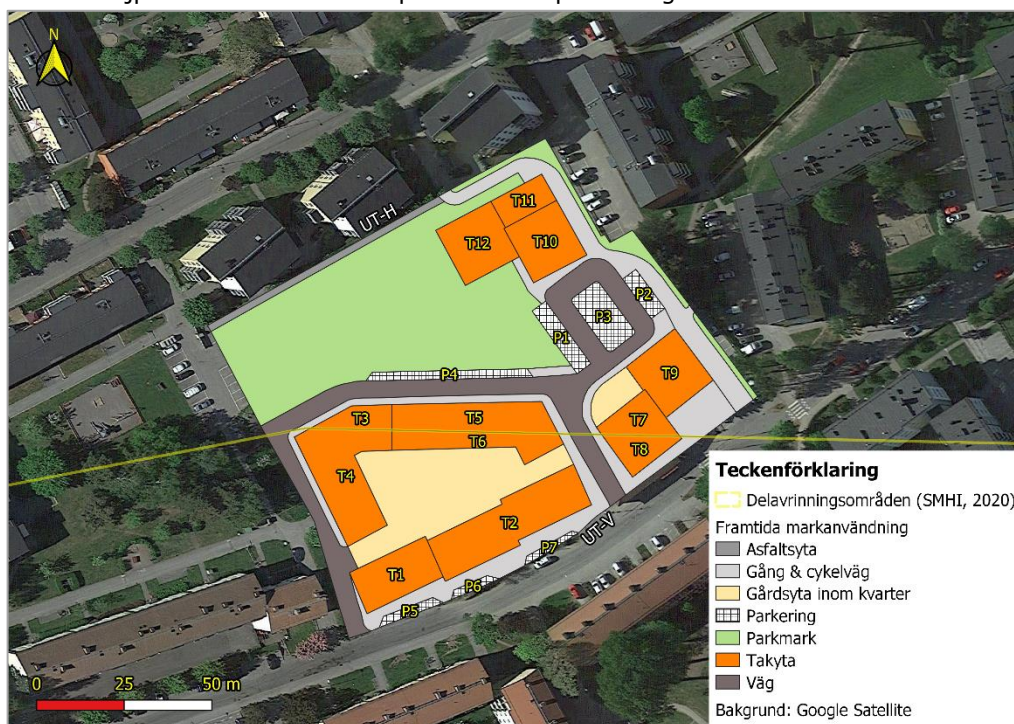
| Område | Parameter | Säkerhetsklass | Dagvattenflöde (L/s) | |
|--------|--------------|----------------|----------------------|-------------------|
| | | | Exkl. klimatfaktor | Ink. klimatfaktor |
| UT-H | 5-årsregn | 1 | 72,9 | 91,2 |
| | 20-årsregn | 2 | 115,3 | 144,1 |
| | 100-årsregn | 3 | 196,6 | 245,7 |
| | 1400-årsregn | - | 472,6 | 590,7 |
| UT-V | 5-årsregn | 1 | 52,1 | 65,1 |
| | 20-årsregn | 2 | 82,3 | 102,9 |
| | 100-årsregn | 3 | 140,3 | 175,4 |
| | 1400-årsregn | - | 337,3 | 421,7 |
| Hela | 5-årsregn | 1 | 125,0 | 156,2 |
| | 20-årsregn | 2 | 197,6 | 247,0 |
| | 100-årsregn | 3 | 336,9 | 421,1 |
| | 1400-årsregn | - | 809,9 | 1012,4 |

³ Under sommaren 2011 föll ca 155 mm regn över Köpenhamn under två timmar, vilket sannolikt är det mest extrema och väldokumenterade skyfall som inträffat i Skandinavien. Detta motsvarar ett regn med ca 1400 års återkomsttid.

Det bör dock noteras att beräkningarna avseende säkerhetsnivå 3 (100-årsregn; Tabell 4:3) troligen ger en underskattning av det flöde som uppstår. Detta då det är en hög sannolikhet att infiltrationskapaciteten för samtliga ytor överskrids vid en sådan kraftig regnintensitet. I praktiken kommer detta leda till att samtliga ytor uppträder som hårdgjorda ytor, vilket resulterar i en betydligt större avrinning än vad respektive avrinningskoefficient gör gällande. Den rationella metoden för beräkning av dagvattenflöden, vilken ofta utgör grunden för beräkningar av dagvattenflöden vid förändringar i markanvändning, tar dock traditionellt inte hänsyn till detta samband. För beräkningar utförda inom ramen för denna dagvattenutredning så har antagna avrinningskoefficienter därmed antagits vara konstanter och vara opåverkade av förändringar i regnintensitet.

5. Framtida utformning

Den planerade exploateringen av detaljplaneområdet innefattar en byggnation av fem flervåningshus, varav fyra kommer utnyttjas som flerfamiljsbostäder och en för en förskoleverksamhet. Vidare så tillkommer nya vägar, parkeringsytor, och en upphöjd innergård med underliggande garage (Figur 5:1). Sammantaget så berörs hela detaljplaneområdet av den planerade exploateringen.



Figur 5:1. Framtida markanvändning enligt planerad exploatering av detaljplaneområdet. T1-T12 och P1-P7 är benämning på individuella tak och parkeringsytor.

6. Beräknade flöden för utbyggd detaljplan

6.1 Markanvändning

Enligt projekterad exploatering av detaljplaneområdet kommer den framtida markanvändningen att utgöras av fem flervåningshus, varav fyra kommer utnyttjas som flerfamiljebostäder och en för en förskoleverksamhet. Vidare så tillkommer nya parkeringsytor och en upphöjd innergård med underliggande garage, enligt planerad exploatering (Figur 5:1).

Inom UT-V så kommer den framtida markanvändningen i huvudsak utgöras av parkmark (42,0%), följt av takyta tillhörande flerfamiljebostäderna (21,7%), samt gång och cykelväg/väg (14,6%/12,4%; Tabell 6:1; Figur 5:1).

Inom UT-H så kommer den framtida markanvändningen i huvudsak utgöras av takyta tillhörande flerfamiljebostäderna/föreskoleverksamheten (44,4%), följt av gång- och cykelväg (15,5%) samt väg (10,6%; Tabell 6:1; Figur 5:1).

Tabell 6:1. Framtida markanvändning inom detaljplaneområdet uppdelat på delavrinningsområden UT-H och UT-V, samt markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter, beräknad area, och reducerad area.

| Delavr. omr. | Markanvändning | ^a ϕ_i | Area ha | ^b Reducerad area ha |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| UT-H | Asfaltsyta | 0,8 | 0,0150 | 0,0120 |
| | Gång & cykelväg | 0,8 | 0,1178 | 0,0942 |
| | Gårdsyta inom kvarter | 0,5 | 0,0129 | 0,0064 |
| | Parkering | 0,8 | 0,0468 | 0,0374 |
| | Parkmark | 0,2 | 0,3392 | 0,0678 |
| | Takyta | 0,9 | 0,1749 | 0,1574 |
| | Väg | 0,8 | 0,1004 | 0,0803 |
| | <i>UT-H</i> | | ^c $\sim 0,6$ | <i>0,8070</i> |
| UT-V | Gång & cykelväg | 0,8 | 0,0635 | 0,0508 |
| | Gårdsyta inom kvarter | 0,5 | 0,1109 | 0,0554 |
| | Parkering | 0,8 | 0,0103 | 0,0082 |
| | Takyta | 0,9 | 0,1820 | 0,1638 |
| | Väg | 0,8 | 0,0435 | 0,0348 |
| | <i>UT-V</i> | | ^c $\sim 0,8$ | <i>0,4102</i> |
| <i>Detaljplaneomr.</i> | - | ^c $\sim 0,6$ | <i>1,2172</i> | <i>0,7688</i> |

^aAntagen markanvändningsspecifik avrinningskoefficient

^bReducerad area = avrinningskoefficient · area

^cBeräknad som reducerad area/total area för respektive område

6.2 Flödesberäkningar

Beräknat dagvattenflöde från detaljplaneområdet, uppdelat på respektive delavrinningsområde, enligt projekterad exploatering utan tillämpad dagvattenlösning (i.e. utan fördröjning/rening av dagvatten) redovisas i Tabell 6:2.

Tabell 6:2: Beräknade dagvattenflöden (med och utan ansatt klimatfaktor) för samtliga säkerhetsklasser för respektive delavrinningsområde (UT-H, UT-V) samt för hela detaljplaneområdet (i.e. UT-H + UT-V) för säkerhetsklasser 1, 2, samt 3 (i.e. 5-årsregn, 20-årsregn, samt 100-årsregn), och för ett 1400-års regn (i.e. "Köpenhamnsregn"), vid projekterad exploatering/framtida markanvändning utan tillämpad dagvattenlösning (i.e. fördröjning/rening av dagvatten).

| Område | Parameter | Säkerhetsklass | Dagvattenflöde (L/s) | |
|--------|--------------|----------------|----------------------|-------------------|
| | | | Exkl. klimatfaktor | Ink. klimatfaktor |
| UT-H | 5-årsregn | 1 | 82,6 | 103,3 |
| | 20-årsregn | 2 | 130,6 | 163,3 |
| | 100-årsregn | 3 | 222,7 | 278,4 |
| | 1400-årsregn | - | 535,4 | 669,2 |
| UT-V | 5-årsregn | 1 | 56,8 | 71,0 |
| | 20-årsregn | 2 | 89,7 | 112,2 |
| | 100-årsregn | 3 | 153,0 | 191,2 |
| | 1400-årsregn | - | 367,8 | 459,8 |
| Hela | 5-årsregn | 1 | 139,4 | 174,2 |
| | 20-årsregn | 2 | 220,3 | 275,4 |
| | 100-årsregn | 3 | 375,7 | 469,6 |
| | 1400-årsregn | - | 903,2 | 1129,0 |

Gentemot beräknade dagvattenflöden för befintlig markanvändning så ses en ökning i dagvattenflödet från detaljplaneområdet och respektive delavrinningsområde (jmf. Tabell 4:3 och 6:2). För delavrinningsområden UT-H respektive UT-V så förväntas dagvattenflöden öka med 13,3% respektive 9,9% enligt projekterad exploatering, och med 11,5% för hela detaljplaneområdet.⁴ Det ökade dagvattenflödet enligt projekterad exploatering är resultatet av en ökad andel hårdgjorda ytor inom detaljplaneområdet.

6.3 Dimensionerande utjämningsvolym

Inom Haninge kommun gäller ett fördröjningskrav om 20 mm. Beräkningarna av dimensionerande utjämningsvolym enligt Haninge kommuns fördröjningskrav om 20 mm görs med ekvation (6:1), där V är den volym (liter) som skall fördröjas (och renas) och $A_{i,red}$ är den reducerade arean (m^2) för respektive markanvändningskategori, enligt projekterad exploatering (Tabell 6:1).

$$V = 20 \text{ mm} \cdot A_{i,red} \quad (6:1)$$

Dimensionerande utjämningsvolym enligt Haninge kommuns fördröjningskrav om 20 mm har beräknats för framtida markanvändning inom detaljplaneområdet enligt projekterad exploatering (Tabell 6:3).

⁴ Jämförelse av beräknade dagvattenflöden för befintlig samt framtida markanvändning inklusive klimatfaktor (jmf. Tabell 4:3 och Tabell 6:2) under antagande att framtida klimatförändringar leder till ett ökat dagvattenflöde för både kategorier av markanvändning.

GEOSIGMA

Enligt Haninge kommuns fördröjningskrav för dagvatten om 20 mm så har den dimensionerande utjämningsvolymen för hela detaljplaneområdet beräknats till 154,0 m³, fördelat enligt 91,3 m³ respektive 62,7 m³ till delavrinningsområden UT-H respektive UT-V (Tabell 6:3).

Tabell 6:3. Beräknad dimensionerande utjämningsvolym för framtida markanvändning enligt projekterad exploatering uppdelat på markanvändningskategori för respektive delavrinningsområde (UT-H respektive UT-V), samt för hela detaljplaneområdet (i.e. UT-H + UT-V), enligt Haninge kommuns fördröjningskrav om 20 mm.

| Delavr. omr. | Markanvändning | Red. Area ^a m ² | Dim. utjämningsvolym (m ³) 20 mm |
|------------------------|-----------------------|--|---|
| UT-H | Asfaltsyta | 120,4 | 2,4 |
| | Gång & cykelväg | 942,4 | 18,8 |
| | Gårdsyta inom kvarter | 64,5 | 1,3 |
| | Parkering | 374,2 | 7,5 |
| | Parkmark | 678,4 | 13,6 |
| | Takyta | 1573,8 | 31,6 |
| | Väg | 803,2 | 16,1 |
| | <i>SUMMA</i> | <i>4556,9</i> | <i>91,3</i> |
| UT-V | Gång & cykelväg | 507,6 | 10,2 |
| | Gårdsyta inom kvarter | 554,5 | 11,1 |
| | Parkering | 82,1 | 1,7 |
| | Takyta | 1638,1 | 32,7 |
| | Väg | 348,3 | 7,0 |
| | <i>SUMMA</i> | <i>3130,6</i> | <i>62,7</i> |
| <i>Detaljplaneomr.</i> | <i>-</i> | <i>7687,5</i> | <i>154,0</i> |

^aReducerad area = avrinningskoefficient · area (Tabell 6:1)

^bDimensionerande utjämningsvolym (20 mm · red. area; ekvation 6:1)

6.4 Grundvattenbildning

Vid en ökad andel hårdgjorda ytor inom ett givet område så kan grundvattenbildningen påverkas negativt. Då Jordbromalms grundvattenförekomst utgör en recipient för vatten från aktuellt detaljplaneområde, vars status dels beror av grundvattnets kvantitet, undersöktes även projekterad exploaterings påverkan på grundvattenbildning inom detaljplaneområdet.

Grundvattenbildningen för befintlig samt framtida markanvändning enligt projekterad exploatering jämfördes i programvaran StormTac.

GEOSIGMA

Grundvattenbildning (Q_b , $m^3/\text{år}$; basflöde) uppskattas i StormTac som en funktion av nederbörd (p ; 540 $mm/\text{år}$ i Stockholmsregionen 1961-1990; SMHI, 2020b), andelen nederbörd som infiltrerar i markytan (K_{inf} , enhetslös), andelen infiltrerad nederbörd som bildar grundvatten (K_x , enhetslös), samt detaljplaneområdets area (A , hektar; ekvation 6:2)

$$Q_b = 10K_x K_{inf} p A \quad (6:2)$$

Då de ytliga jordarterna inom detaljplaneområdet i huvudsak utgörs av isälvsediment (Figur 3:3) med en hög genomsläpplighet (Figur 3:4) så har det här antagits att all nederbörd som infiltrerar i markytan bildar grundvatten (i.e. $K_x = 1$). Andelen nederbörd som infiltrerar i markytan uppskattas vidare i StormTac som en funktion av nederbörd, den markanvändningsspecifika avrinningskoefficienten (φ_i ; Tabell 4:1; Tabell 6:1) och evapotranspirationen (E , $mm/\text{år}$; ekvation 6:3) inom detaljplaneområdet (ekvation 6:4; Larm, 2000).

$$E = 1000(0.50 - 0.55\varphi_i) \quad (6:3)$$

$$K_{inf} = \frac{p - p\varphi_i - E}{p} \quad (6:4)$$

Enligt StormTac så förväntas projekterad exploatering av detaljplaneområdet att leda till en opåverkad till en potentiell ökning av grundvattenbildningen, i förhållande till grundvattenbildningen inom detaljplaneområdet vid befintlig markanvändning (Tabell 6:4). Ovanstående gäller i det fall då dagvatten från detaljplaneområdet inte aktivt infiltreras i underliggande mark; en aktiv infiltration av dagvatten från detaljplaneområdet bidrar till en ökad grundvattenbildning i förhållande till ovanstående. Den kvantitativa statusen i recipienten Jordbromalms grundvattenförekomst förväntas därmed att förbli god, till att potentiellt förbättras, enligt projekterad exploatering.

Tabell 6:4. Grundvattenbildning inom respektive delavrinningsområde (UT-H och UT-V) samt för hela detaljplaneområdet (i.e. UT-H + UT-V) vid befintlig samt framtida markanvändning enligt projekterad exploatering, uppskattad i programvaran StormTac.

| Delavrinningsområde | Markanvändning | Grundvattenbildning ($m^3/\text{år}$) |
|---------------------|----------------|---|
| UT-H | Befintlig | 360 ± 88 |
| | Framtida | 370 ± 89 |
| UT-V | Befintlig | 190 ± 47 |
| | Framtida | 190 ± 47 |
| Detaljplaneområdet | Befintlig | 550 ± 135 |
| | Framtida | 560 ± 136 |

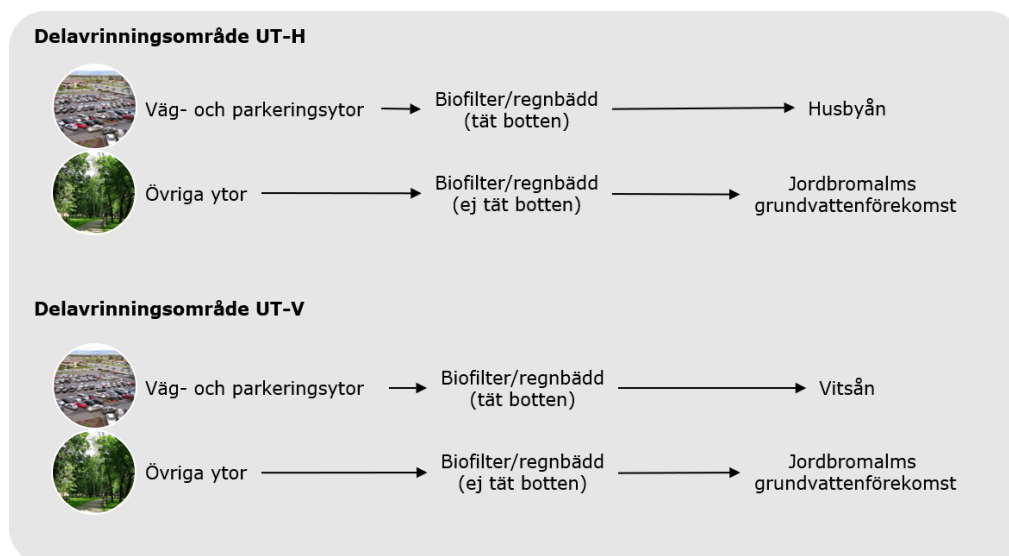
7. Dagvattenhantering

Detaljplaneområdet är beläget ovanpå grundvattenförekomsten Jordbromalm, till vilken Hanvedens grundvattentäkt tillhör (Haninge kommuns reservvattentäkt), vars kvantitativa samt kvalitativa status beror av mängd samt kvalitet på grundvattnet. På grund av ovanstående så bör infiltration av dagvatten i underliggande mark i möjligaste mån undvikas för att förhindra föroreningsspridning till grundvattenförekomsten Jordbromalm (för bibehållen kvalitativ status), samtidigt som grundvattenbildningen inom utbredningsområdet i möjligaste mån bör förbli opåverkad (för bibehållen kvantitativ status). Infiltration av dagvatten bör i synnerhet undvikas för dagvatten från förhållandevis förorenade ytor (i.e trafikerade ytor; parkeringsytor/vägar).

Det föreslås här en dagvattenlösning som helt utgörs av fördröjning och rening i växtbäddar. För att inte missgynna grundvattenbildningen inom detaljplaneområdet, samtidigt som risken för förorening av grundvattnet i möjligaste mån bör minimeras, så föreslås vidare att (Figur 7:1):

- ... växtbäddar som tar emot dagvatten från förhållandevis förorenade ytor (parkeringsytor/vägar) konstrueras med tät botten, och det reade dagvattnet leds vidare mot befintligt dagvattennät.
- ... växtbäddar som tar emot dagvatten från förhållandevis "rena" ytor (i.e. övrig markanvändning) konstrueras med en genomsläpplig botten.

För infiltration av reat dagvatten från växtbäddarna i underliggande mark så förutsätts dock att reningskapaciteten i dessa är tillräckligt hög för att undvika eventuell förorening av grundvattenförekomsten Jordbromalm. Om detta inte kan garanteras så bör samtliga växtbäddar konstrueras med tät botten, och avledning av reat dagvatten bör ske till befintligt dagvattennät och vidare mot respektive delavrinningsområdes ytvattenrecipient (Husbyån/Vitsån).



Figur 7:1. Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering för Åby 1:39.

GEOSIGMA

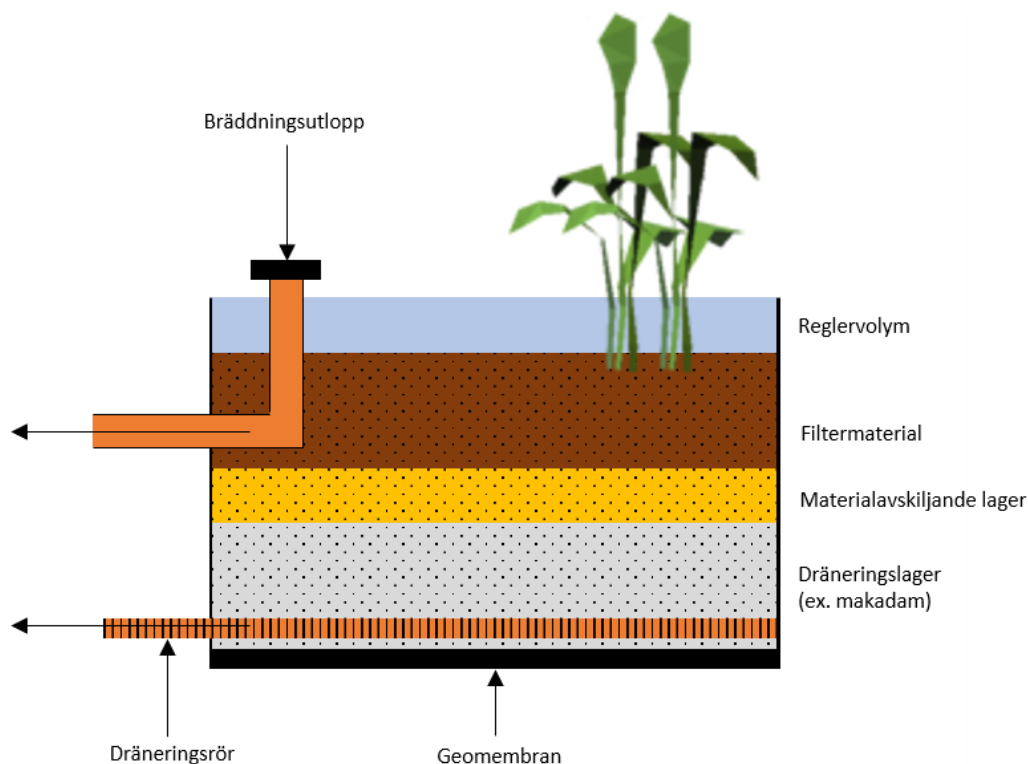
7.1 Växtbäddar

En växtbädd kan konstrueras på ett flertal sätt, dock så bör följande komponenter ingå (Payne m.fl., 2015; Figur 7:2):

1. Ett **inlopp** som leder dagvattnet till växtbädden.
2. Ett **bräddningsutlopp** som möjliggör bräddning av dagvattnet vid kraftiga regn för att förhindra att växtbädden skadas.
3. En **reglervolym** (fördröjningszon/en öppen vattenyta) vilken ökar reningseffekten hos växtbädden genom att tillåta en stagning av dagvattnet innan infiltration.
4. **Vegetation** som bidrar till en ökad rening och evapotranspiration av dagvattnet. Vidare bidrar vegetationen till att stabilisera och bibehålla infiltrationskapaciteten hos filtermaterialet.
5. Ett **filtermaterial** som fungerar som underlag för vegetation, samt renar och fördröjer dagvattnet (sandbaserad växtjord).
6. Ett **materialavskiljande lager** som förhindrar att mindre partiklar från filtermaterialet övergår till det underliggande dräneringslagret (t.ex. grovsand).
7. Ett **dräneringslager** genom vilket växtbädden kan dränera till befintligt ledningsnät för dagvatten. Bidrar även till att öka växtbäddens utjämningsvolym (t.ex. makadam, singel, eller lecakulor).
8. Ett **geomembran** eller annan tät yta som förhindrar infiltration i underliggande mark (om infiltration av dagvatten i underliggande mark ej önskas).
9. Ett **förbehandlingssteg** för att förhindra höga flöden till växtbädden och filtrera bort grövre partiklar (t.ex. löv).

Förbehandlingssteget kan exempelvis utgöras av en stenkista till vilken dagvatten från stuprör leds i ett första steg för att förhindra erosionsskador på växtbädden vid kraftiga flöden, samt för att tillåta sedimentation/filtrering av grövre partiklar vilket förhindrar en tidig igensättning av växtbädden.

GEOSIGMA



Figur 7:2. Principskiss över uppbyggnad av en växtbädd efter Payne m.fl. (2015). I exemplet så tillåts inte dagvatten infiltrera i underliggande mark och leds till befintligt dräneringsystem.

7.1.1 Erforderligt ytanspråk

Från den beräknade erforderliga utjämningsvolymen för detaljplaneområdet samt för respektive delavrinningsområde (UT-V samt UT-H; Tabell 6:3) så kan det erforderliga yt-kravet för växtbäddarna uppskattas, antaget en given reglervolym, funktionell mäktighet (samlad mäktighet på dräneringslager, materialavskiljande lager, och filtermaterial; Figur 7:2), samt porositet på den funktionella mäktigheten.

Antaget en mäktighet om 0,1 m för reglervolymen, och att den samlade porositeten på den funktionella mäktigheten i växtbäddarna uppgår till 0,3 (Figur 7:2), så ökar yt-kravet för växtbäddar enligt dimensionerande utjämningsvolym med en minskad funktionell mäktighet (Tabell 7:1). För växtbäddar med en mäktighet om 0,1 m för reglervolymen, och en funktionell mäktighet/porositet om 1,00 m/0,3, så uppgår yt-kravet på växtbäddarna för att möta erforderlig utjämningsvolym till 385,3 m² för hela detaljplaneområdet, fördelat enligt 228,4 m² till UT-H, och 156,9 m² till UT-V (Tabell 7:1).

GEOSIGMA

Tabell 7:1. Erforderligt yt-krav på växtbäddar som en funktion av dess funktionella mäktighet (0,25 m, 0,50 m, 0,75 m, 1,00 m) antaget en reglervolym med en mäktighet om 0,1 m, och en porositet på den funktionella mäktigheten om 0,3

| Delavr . omr. | Markanvändning | Växtbäddar: erforderligt yt-krav (m ²) | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | V (m ³) 20 mm | 0,25 m | 0,50 m | 0,75 m | 1,00 m |
| UT-H | Asfaltsyta | 2,4 | 13,7 | 9,6 | 7,4 | 6,0 |
| | Gång & cykelväg | 18,8 | 107,4 | 75,2 | 57,8 | 47,0 |
| | Gårdsyta inom kvarter | 1,3 | 7,4 | 5,2 | 4,0 | 3,3 |
| | Parkering | 7,5 | 42,9 | 30,0 | 23,1 | 18,8 |
| | Parkmark | 13,6 | 77,7 | 54,4 | 41,8 | 34,0 |
| | Takyta | 31,6 | 180,6 | 126,4 | 97,2 | 79,0 |
| | Väg | 16,1 | 92,0 | 64,4 | 49,5 | 40,3 |
| | <i>SUMMA</i> | | <i>91,3</i> | <i>521,7</i> | <i>365,2</i> | <i>280,8</i> |
| ^a Andel av red. area (%) | | - | 11,4 | 8 | 6,2 | 5 |
| UT-V | Gång & cykelväg | 10,2 | 58,3 | 40,8 | 31,4 | 25,5 |
| | Gårdsyta inom kvarter | 11,1 | 63,4 | 44,4 | 34,2 | 27,8 |
| | Parkering | 1,7 | 9,7 | 6,8 | 5,2 | 4,3 |
| | Takyta | 32,7 | 186,9 | 130,8 | 100,6 | 81,8 |
| | Väg | 7,0 | 40,0 | 28,0 | 21,5 | 17,5 |
| | <i>SUMMA</i> | | <i>62,7</i> | <i>358,3</i> | <i>250,8</i> | <i>192,9</i> |
| ^a Andel av red. area (%) | | - | 11,4 | 8 | 6,2 | 5 |
| <i>Detaljpl</i> | <i>SUMMA</i> | <i>154,0</i> | <i>880,0</i> | <i>616,0</i> | <i>473,7</i> | <i>385,3</i> |
| | ^a Andel av red. area (%) | - | 11,4 | 8 | 6,2 | 5 |

^aVäxtbäddars area som andel av delavrinningsområdets reducerade area (UT-H = 4556,9 m², UT-V = 3130,6 m², detaljplaneområde = 7687,5 m²)

Ett förslag för hur växtbäddar med ovanstående dimensioner kan placeras för att tillgodose den erforderliga utjämningsvolymen för respektive delavrinningsområde redovisas i Figur 7:3. Växtbäddarna har i förslaget placerats så att den erforderliga utjämningsvolymen för respektive delavrinningsområde uppfylls (Tabell 7:1); i UT-H så har växtbäddar med tät botten placerats i anslutning till körbara ytor (parkering, vägar). Att notera är att takytan norr om den upphöjda innergården med underliggande garage i delavrinningsområde UT-V delas av en vattendelare (Figur 7:3), vilket medför att halva takytan bör avrinna mot den upphöjda innergården för att i möjligaste mån inte påverka vattenbalansen mellan delavrinningsområdena. Då växtbäddar med genomsläpplig botten ej kan placeras på den upphöjda innergården med underliggande garage i delavrinningsområde UT-V (Figur 7:3; vatten kan inte infiltreras i underliggande mark), så har en växtbädd med tät botten placerats på den upphöjda innergården.



Figur 7:3. Exempel på placering av växtbäddar med en reglervolymsmäktighet om 0,1 m, en funktionell mäktighet om 1,0 m (0,5 m för innergården), och porositet om 0,3, för att uppfylla erforderlig utjämningsvolym för respektive delavrinningsområde.

7.1.2 Skötsel och underhåll

Generella skötselinstruktioner för växtbäddar innefattar ett regelbundet byte av filtermaterialet då detta med tid sätts igen av partiklar i inflödande dagvatten. Tidsintervallet för byte av filtermaterialet är plats-specifik och beror av konstruktion och halten suspenderat material i inkommande dagvatten, dock gäller generellt en livslängd upp till flera årtionden år beroende på hur växtbädden är konstruerad (Ashoori m.fl. 2019).

7.1.3 Reningseffekt: påverkan av torrperioder

Studier har visat att reningseffekten för metaller i växtbäddar (i.e. biofilter) kan försämrats efter långvariga torrperioder (3-4 veckor), och kan förbättras genom att konstruera växtbäddar med zoner under konstant mättade förhållanden (Blecken, 2009; Hatt m.fl. 2007). Vidare så kan långvariga torrperioder leda till utsläpp av kväveföreningar från, samt högre infiltrationskapaciteter i, växtbäddar (Hatt m.fl. 2007).

7.2 Materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör man välja material som inte innehåller miljöskadliga ämnen. Kända material som avger föroreningar är t ex takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink; plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar.

Att notera är här att filtermaterialet som används i växtbäddarna bör väljas utefter de huvudsakliga föroreningarna som förväntas i dagvattnet från detaljplaneområdet/respektive delavrinningsområde, och med hänsyn till de prioriterade ämnena i recipienterna (i.e, Husbyån, Vitsån, Jordbromalm, Horsfjärden), då reningseffekten för olika föroreningar skiljer sig åt mellan olika filtermaterial (se *biofilter* i SVU, 2019a).

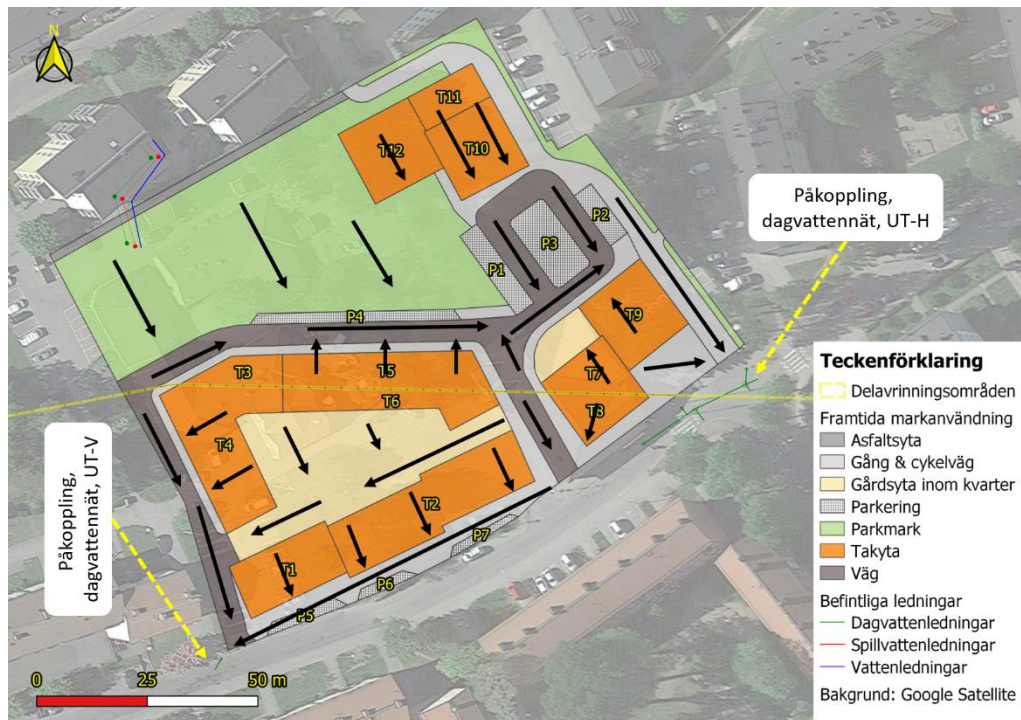
För att förhindra eventuell negativ påverkan på grundvattenkvaliteten i grundvattenförekomsten Jordbromalm så avråds användning av vägsalt för halkbekämpning vid vinterväglag till fördel för användning av grus eller liknande, vilket dock kan öka mängden partikelbundna föroreningar (SVU, 2019b).

7.3 Höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn eller ett Köpenhamnsregn, uppstår dagvattenflöden där detaljplaneområdets dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att området höjdsätts och utformas så att en eventuell vattenansamling inte skadar byggnader eller anläggningar. Därför bör instängda områden och lokala lågpunkter varifrån dagvatten inte kan avrinna undvikas. Det är viktigt att gator inom området höjdsätts lägre än byggnaderna så att vatten kan avrinna ytledes från byggnader mot godtycklig punkt.

Föreslagen höjdsättning av ytor för skyfallshantering inom detaljplaneområdet enligt den framtida markanvändningen visas i Figur 7:4 där dagvattenflöden som överskrider kapaciteten för föreslagen dagvattenlösning leds till omgivande vägnät, och vidare mot respektive ytvattenrecipient via befintligt dagvattennät. För delavrinningsområde UT-V så utgör det framtida vägnätet en sekundär avrinningsväg från detaljplaneområdet mot omgivande vägnät (Figur 7:4), vilken kan leda dagvattnet mot det befintliga dagvattennätet i det sydvästra hörnet av detaljplaneområdet (Figur 7:4). För delavrinningsområde UT-H så bör projekterad gång- och cykelväg i delavrinningsområdets östra del konstrueras med funktion som sekundär avrinningsväg (Figur 7:4), vilket kan leda dagvattnet mot det befintliga dagvattennätet i det sydöstra hörnet av detaljplaneområdet (Figur 7:4).

Att notera är att den upphöjda innergården i delavrinningsområde UT-V, vilken omges av flervåningshus, enligt projekterad exploatering delvis utgör ett instängt område vilket riskeras att drabbas av översvämning vid ett eventuellt skyfall där dagvattenflöden överskrider kapaciteten på föreslagen dagvattenlösning (Figur 7:4). För innergården i delavrinningsområde UT-V så är det av vikt att säkerställa höjdsättning av innergården i syfte att skapa en sekundär avrinningsväg mot omgivande vägnät för att förhindra skador på omgivande byggnader i händelse av ett skyfall (Figur 7:4).



Figur 7:4. Skiss på höjdsättning av ytor vid framtida markanvändning för att avleda dagvattenmängder som överskrider kapaciteten på föreslagen dagvattenlösning (svarta pilar).

7.4 Byggdagvatten

Vid den planerade exploateringen kommer dagvatten att genereras under byggfasen. Det så kallade byggdagvattnet blir bland annat förorenat på grund av läckage från bergsprängning men även andra moment i byggprocessen bidrar med frisättning och tillförsel av föroreningar. För att undvika ökad föroreningsbelastning på respektive recipient i samband med detta bör förebyggande åtgärder vidtas, exempelvis genom att:

- Upprätta ett förbud mot infiltration av byggdagvatten inom detaljplaneområdet under byggfasen
- Konstruera uppställningsplatser/påfyllnadsplatser för maskiner med tät botten och uppsamlingsfunktion
- Ledning av byggdagvatten från förorenade ytor via tillfälliga avrinningsvägar mot befintligt dagvattennät/dike efter rening i temporära dagvattensystem (t.ex. sedimentationscontainrar med flockningsfunktion; MDT, 2014)
- Ställa krav på provtagning/bedömning av byggdagvattnets föroreningsinnehåll innan utsläpp till befintligt dagvattennät/dike

8. Föroreningsberäkningar

Ämneskoncentrationer och ämnesbelastningen i dagvattenflödet/till grundvattenflödet för respektive delavrinningsområde (UT-H och UT-V) uppskattades i programvaran StormTac för befintlig samt planerad markanvändning utan/med rening i biofilter (i.e. växtbäddar; Tabell 8:1 t.o.m. Tabell 8:8).

I StormTac så uppskattas ämneskoncentrationer och ämnesbelastning som produkten av dagvattenflödet/grundvattenflödet och markanvändnings-specifika schablonhalter för olika ämnen i dagvatten baserat på ett antal referensstudier (Larm, 2001). I StormTac så definieras de olika markanvändningskategorierna för befintlig samt planerad markanvändning presenterad i Tabell 4:1 och Tabell 6:1 enligt:

- **Asfaltsyta** är en "yta med asfaltsbeläggning som ej är trafikerad"
- **Blandat grönområde** är "ett grönområde med en blandad vegetation av både träd (mindre skogspartier, ängsmark, eller parkmark"
- **Gång- och cykelbana** är en "asfalterad yta avsedd för gång- och cykeltrafik"
- **Gårdsyta inom kvarter** är "gräs, asfalt- och grusytor inom ett bostadskvarter" där vardera utgör 1/3 av den totala markytan
- **Kontorsområde** är ett "område med kontorsbyggnader, parkeringar och övriga trafikerade ytor samt mindre andel grönytor"
- **Parkering** är en "separat parkeringsyta som ligger utanför bebyggelse, eller som behöver räknas separat på grund av åtgärder för denna yta"
- **Skolorråde** är ett "område med skolbyggnad, skolgård, eventuell idrottsplats och parkering samt mindre andel grönytor"
- **Takyta** är en "takyta utan specificering av takmaterial"
- **Väg** är en "trafikerad vägyta med årlig medeldygnstrafikintensitet" som här antagits vara 100 fordon per dygn (i.e. ÅDT = 0,1).

För simuleringarna har en nederbördsmängd om 540 mm och markanvändnings-specifika avrinningskoefficienter antagits (Tabell 4:1; Tabell 6:1). Vidare så har det i beräkningarna antagits att all nederbörd som infiltrerar ned i markytan bildar grundvatten (i.e. $K_x = 1$), samt att växtbäddarna anläggnings med en funktionell mäktighet om 0,5 m (täta växtbäddar) respektive 1,0 m (genomsläppliga växtbäddar; Tabell 7-1; Figur 7-3).

För de prioriterade ämnena 17-alfa-etylöstradiol, Diflufenikan, Diklofenak, samt PFOS så har beräkningar inte gjorts på grund av bristfälliga underlagsdata (i.e. schablonhalter).

GEOSIGMA

8.1 Delavrinningsområde UT-H

8.1.1 Dagvatten

Från simuleringarna i StormTac så framgår det att ämneskoncentrationer i dagvatten från delavrinningsområde UT-H generellt minskar med projekterad exploatering, bortsett från ämneskoncentrationer av Fe och N vilka ökar (Tabell 8:1). Med tillämpad rening i växtbäddar så sker dock en minskning av samtliga studerade ämnen (Tabell 8:1).

Projekterad exploatering av delavrinningsområde UT-H förväntas dock att leda till en ökning i ämnesbelastning i dagvatten gällande Hg, N, PBDE, samt TBT om rening av dagvatten i växtbäddar inte tillämpas (Tabell 8:2). Om rening av dagvatten i växtbäddar från delavrinningsområde UT-H tillämpas så förväntas belastningen av samtliga studerade ämnen i dagvatten att minska (Tabell 8:2).

Ovanstående medför att projekterad exploatering av delavrinningsområde UT-H förväntas leda till en generellt förbättrad kemisk och ekologisk status i Husbyån, samt grundvattenförekomsten Jordbromalm, om rening av dagvatten i växtbäddar tillämpas gentemot nuvarande förhållanden.

8.1.2 Grundvatten

Från simuleringarna i StormTac så förväntas projekterad exploatering av delavrinningsområdet UT-H att leda till en generell minskning av ämneskoncentrationer i grundvattnet som bildas inom delavrinningsområdet (Tabell 8:3).

Det sker även en generell minskning av ämnesbelastning i och med den projekterade exploateringen av delavrinningsområde UT-H (Tabell 8:4).

GEOSIGMA

Tabell 8:1. Beräknade ämneskoncentrationer i **dagvatten** från delavrinningsområde UT-H enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| DAGVATTEN | | | | | |
|----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | Enhet | Markanvändning Befintlig | Planerad utan rening | Planerad med rening |
| UT-H | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | µg/L | 3,6 | 3,0 | 0,91 |
| | Bly (Pb) | µg/L | 23 | 5,7 | 0,98 |
| | Benso(a)pyrene | µg/L | 0,11 | 0,014 | 0,0029 |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | µg/L | 18 | 8,9 | 3 |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | µg/L | 250 | 160 | 43 |
| | Järn (Fe) | µg/L | 2600 | 2 800 | 800 |
| | Kadmium (Cd) | µg/L | 0,77 | 0,48 | 0,072 |
| | Klorid (Cl) | µg/L | 36 000 | 8 300 | 6000 |
| | Koppar (Cu) | µg/L | 27 | 17,0 | 4,3 |
| | Krom (Cr) | µg/L | 11 | 6,0 | 2,2 |
| | Kvicksilver (Hg) | µg/L | 0,040 | 0,036 | 0,013 |
| | Kväve (N) | µg/L | 1500 | 1600 | 650 |
| | Nickel (Ni) | µg/L | 6,8 | 5,0 | 1,5 |
| | PAH | µg/L | 0,79 | 0,51 | 0,043 |
| | PBDE-47 | µg/L | 0,00020 | 0,00020 | 0,000069 |
| | PBDE-99 | µg/L | 0,00025 | 0,00025 | 0,000086 |
| | PBDE-209 | µg/L | 0,015 | 0,015 | 0,0057 |
| | PFOS | - | - | - | - |
| | Suspenderade ämnen | µg/L | 85 000 | 39 000 | 9200 |
| Tributyltenn (TBT) | µg/L | 0,0020 | 0,0018 | 0,00067 | |
| Zink (Zn) | µg/L | 120 | 32,0 | 4,9 | |

GEOSIGMA

Tabell 8:2. Beräknad ämnesbelastning i **dagvatten** från delavrinningsområde UT-H enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| DAGVATTEN | | | | | |
|----------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | Enhet | Markanvändning Befintlig | Planerad utan rening | Planerad med rening |
| UT-H | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | kg/år | 0,0079 | 0,0073 | 0,0026 |
| | Bly (Pb) | kg/år | 0,050 | 0,014 | 0,0028 |
| | Benso(a)pyrene | kg/år | 0,00023 | 0,000034 | 0,0000082 |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | kg/år | 0,039 | 0,022 | 0,0084 |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | kg/år | 0,54 | 0,38 | 0,12 |
| | Järn (Fe) | kg/år | 5,6 | 6,8 | 2,3 |
| | Kadmium (Cd) | kg/år | 0,0017 | 0,0012 | 0,0002 |
| | Klorid (Cl) | kg/år | 79 | 20 | 17 |
| | Koppar (Cu) | kg/år | 0,059 | 0,041 | 0,012 |
| | Krom (Cr) | kg/år | 0,025 | 0,015 | 0,0063 |
| | Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,000087 | 0,000090 | 0,000035 |
| | Kväve (N) | kg/år | 3,2 | 3,9 | 1,8 |
| | Nickel (Ni) | kg/år | 0,015 | 0,012 | 0,0042 |
| | PAH | kg/år | 0,0017 | 0,0013 | 0,00012 |
| | PBDE-47 | kg/år | 0,00000043 | 0,00000049 | 0,00000019 |
| | PBDE-99 | kg/år | 0,00000054 | 0,00000061 | 0,00000024 |
| | PBDE-209 | kg/år | 0,000033 | 0,000037 | 0,000016 |
| | PFOS | - | - | - | - |
| | Suspenderade ämnen | kg/år | 190 | 96 | 26 |
| Tributyltenn (TBT) | kg/år | 0,0000043 | 0,0000045 | 0,0000019 | |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,25 | 0,078 | 0,014 | |

GEOSIGMA

Tabell 8:3. Beräknade ämneskoncentrationer i **grundvatten** från delavrinningsområde UT-H enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| GRUNDTVATTEN | | Enhet | Markanvändning | | |
|---------------------|-------------------------|--------|----------------|----------------------|----------------------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | | Befintlig | Planerad utan rening | ^a Planerad med rening |
| UT-H | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | µg/L | 0,23 | 0,23 | - |
| | Bly (Pb) | µg/L | 2,3 | 0,97 | - |
| | Benso(a)pyrene | µg/L | 0,014 | 0,0058 | - |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | µg/L | 0,50 | 0,50 | - |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | µg/L | 66 | 31 | - |
| | Järn (Fe) | µg/L | 8,0 | 8,0 | - |
| | Kadmium (Cd) | µg/L | 0,061 | 0,028 | - |
| | Klorid (Cl) | µg/L | 5000 | 5000 | - |
| | Koppar (Cu) | µg/L | 6,9 | 6,1 | - |
| | Krom (Cr) | µg/L | 1,6 | 0,79 | - |
| | Kvicksilver (Hg) | µg/L | 0,031 | 0,0094 | - |
| | Kväve (N) | µg/L | 1200 | 1000 | - |
| | Nickel (Ni) | µg/L | 3,1 | 1,7 | - |
| | PAH | µg/L | 0,054 | 0,048 | - |
| | PBDE-47 | µg/L | 0,000050 | 0,000050 | - |
| | PBDE-99 | µg/L | 0,000055 | 0,000055 | - |
| PBDE-209 | µg/L | 0,015 | 0,015 | - | |
| PFOS | - | - | - | - | |
| Suspenderade ämnen | µg/L | 19 000 | 11 000 | - | |
| Tributyltenn (TBT) | µg/L | 0,0012 | 0,0012 | - | |
| Zink (Zn) | µg/L | 32 | 17 | - | |

^aEj beräknad; för grundvattenbildande nederbörd inom detaljplaneområdet antas ingen rening

GEOSIGMA

Tabell 8:4. Beräknad ämnesbelastning till **grundvatten** från delavrinningsområde UT-H enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| GRUNDVATTEN | | Enhet | Markanvändning | | |
|---------------------|-------------------------|-----------|----------------|----------------------|----------------------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | | Befintlig | Planerad utan rening | ^a Planerad med rening |
| UT-H | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | kg/år | 0,00008 | 0,00008 | - |
| | Bly (Pb) | kg/år | 0,00084 | 0,00035 | - |
| | Benso(a)pyrene | kg/år | 0,0000050 | 0,0000021 | - |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | kg/år | 0,00018 | 0,00018 | - |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | kg/år | 0,024 | 0,011 | - |
| | Järn (Fe) | kg/år | 0,0029 | 0,0029 | - |
| | Kadmium (Cd) | kg/år | 0,000022 | 0,000010 | - |
| | Klorid (Cl) | kg/år | 1,8 | 1,8 | - |
| | Koppar (Cu) | kg/år | 0,0025 | 0,0022 | - |
| | Krom (Cr) | kg/år | 0,00057 | 0,00029 | - |
| | Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,0000048 | 0,0000034 | - |
| | Kväve (N) | kg/år | 0,44 | 0,38 | - |
| | Nickel (Ni) | kg/år | 0,0011 | 0,00061 | - |
| | PAH | kg/år | 0,000019 | 0,000018 | - |
| | PBDE-47 | kg/år | 0,000000018 | 0,000000018 | - |
| | PBDE-99 | kg/år | 0,000000020 | 0,000000020 | - |
| PBDE-209 | kg/år | 0,000005 | 0,000005 | - | |
| PFOS | - | - | - | - | |
| Suspenderade ämnen | kg/år | 6,8 | 3,9 | - | |
| Tributyltenn (TBT) | kg/år | 0,0000004 | 0,0000004 | - | |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,012 | 0,0064 | - | |

^aEj beräknad; för grundvattenbildande nederbörd inom detaljplaneområdet antas ingen rening

GEOSIGMA

8.2 Delavrinningsområde UT-V

8.2.2 Dagvatten

Enligt simuleringarna i StormTac så förväntas projekterad exploatering av delavrinningsområde UT-V utan rening av dagvattnet att leda till en generell minskning i ämneskoncentrationer i dagvattnet, bortsett från ämneskoncentrationen av Fe (Tabell 8:5). Med tillämpad rening av dagvattnet i växtbäddar så indikeras en minskning av samtliga studerade ämneskoncentrationer i dagvatten från delavrinningsområde UT-V (Tabell 8:5).

Den projekterade exploateringen av delavrinningsområde UT-V förväntas att leda till en ökad ämnesbelastning av Fe, N, PBDE, samt TBT i dagvattnet om inte rening av dagvatten i växtbäddar tillämpas (Tabell 8:6). Om rening av dagvatten i från delavrinningsområde UT-V i växtbäddar tillämpas så förväntas ämnesbelastningen av samtliga studerade ämnen från UT-V att minska (Tabell 8:6).

Ovanstående medför att projekterad exploatering av delavrinningsområde UT-V förväntas leda till en förbättrad kemisk och ekologisk status i Vitsån, gentemot befintliga förhållanden, om rening av dagvatten i växtbäddar tillämpas⁵.

8.2.3 Grundvatten

Enligt simuleringarna i StormTac så förväntas projekterad exploatering av delavrinningsområdet UT-V att leda till en generell minskning i ämneskoncentrationer i grundvattnet från delavrinningsområdet (Tabell 8:7). Ämnesbelastningen förväntas och minska för flertalet ämnen (Tabell 8:8).

⁵ I simuleringarna så har en funktionell mäktighet om 0,5 m respektive 1,0 m antagits för växtbäddar, med tät respektive genomsläpplig botten, antagits.

GEOSIGMA

Tabell 8:5. Beräknade ämneskoncentrationer i **dagvatten** från delavrinningsområde UT-V enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| DAGVATTEN | | Enhet | Markanvändning | | |
|---------------------|-------------------------|--------|----------------|----------------------|---------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | | Befintlig | Planerad utan rening | Planerad med rening |
| UT-V | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | µg/L | 4,0 | 2,9 | 0,9 |
| | Bly (Pb) | µg/L | 30 | 3,7 | 0,77 |
| | Benso(a)pyrene | µg/L | 0,15 | 0,011 | 0,0029 |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | µg/L | 18,0 | 12,0 | 4 |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | µg/L | 250 | 160 | 44 |
| | Järn (Fe) | µg/L | 1700 | 3900 | 1200 |
| | Kadmium (Cd) | µg/L | 0,9 | 0,55 | 0,072 |
| | Klorid (Cl) | µg/L | 40 000 | 9 000 | 6000 |
| | Koppar (Cu) | µg/L | 30 | 14 | 4 |
| | Krom (Cr) | µg/L | 13 | 5,0 | 2 |
| | Kvicksilver (Hg) | µg/L | 0,050 | 0,022 | 0,0079 |
| | Kväve (N) | µg/L | 1500 | 1500 | 640 |
| | Nickel (Ni) | µg/L | 7,0 | 4,4 | 1.5 |
| | PAH | µg/L | 1,0 | 0,46 | 0,039 |
| | PBDE-47 | µg/L | 0,00020 | 0,00020 | 0,00007 |
| | PBDE-99 | µg/L | 0,00025 | 0,00025 | 0,000088 |
| | PBDE-209 | µg/L | 0,015 | 0,015 | 0,0057 |
| | PFOS | - | - | - | - |
| | Suspenderade ämnen | µg/L | 100 000 | 33 000 | 8700 |
| Tributyltenn (TBT) | µg/L | 0,0020 | 0,0019 | 0,00068 | |
| Zink (Zn) | µg/L | 140 | 28 | 4,5 | |

GEOSIGMA

Tabell 8:6. Beräknad ämnesbelastning i **dagvatten** från delavrinningsområde UT-V enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| DAGVATTEN | | | | | |
|---------------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|----------------------|---------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | Enhet | Markanvändning Befintlig | Planerad utan rening | Planerad med rening |
| UT-V | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | kg/år | 0,0062 | 0,0049 | 0,0017 |
| | Bly (Pb) | kg/år | 0,046 | 0,0062 | 0,0015 |
| | Benso(a)pyrene | kg/år | 0,00023 | 0,000018 | 0,0000055 |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | kg/år | 0,028 | 0,019 | 0,0074 |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | kg/år | 0,39 | 0,27 | 0,083 |
| | Järn (Fe) | kg/år | 2,6 | 6,6 | 2,2 |
| | Kadmium (Cd) | kg/år | 0,0014 | 0,00093 | 0,00014 |
| | Klorid (Cl) | kg/år | 62 | 15 | 11 |
| | Koppar (Cu) | kg/år | 0,046 | 0,023 | 0,0075 |
| | Krom (Cr) | kg/år | 0,020 | 0,0085 | 0,0037 |
| | Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,000077 | 0,000038 | 0,000015 |
| | Kväve (N) | kg/år | 2,3 | 2,6 | 1,2 |
| | Nickel (Ni) | kg/år | 0,011 | 0,0074 | 0,0028 |
| | PAH | kg/år | 0,0015 | 0,00077 | 0,000074 |
| | PBDE-47 | kg/år | 0,00000031 | 0,00000034 | 0,00000013 |
| | PBDE-99 | kg/år | 0,00000039 | 0,00000042 | 0,00000016 |
| | PBDE-209 | kg/år | 0,000023 | 0,000025 | 0,000011 |
| | PFOS | - | - | - | - |
| | Suspenderade ämnen | kg/år | 150 | 56 | 16 |
| Tributyltenn (TBT) | kg/år | 0,0000031 | 0,0000032 | 0,0000013 | |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,22 | 0,047 | 0,0085 | |

GEOSIGMA

Tabell 8:7. Beräknade ämneskoncentrationer i **grundvatten** från delavrinningsområde UT-V enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| GRUNDVATTEN | | Enhet | Markanvändning | | |
|---------------------|-------------------------|--------|----------------|----------------------|----------------------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | | Befintlig | Planerad utan rening | ^a Planerad med rening |
| UT-V | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | µg/L | 0,23 | 0,23 | - |
| | Bly (Pb) | µg/L | 3,6 | 0,76 | - |
| | Benso(a)pyrene | µg/L | 0,025 | 0,0027 | - |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | µg/L | 0,50 | 0,50 | - |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | µg/L | 73 | 25 | - |
| | Järn (Fe) | µg/L | 8,0 | 8,0 | - |
| | Kadmium (Cd) | µg/L | 0,082 | 0,027 | - |
| | Klorid (Cl) | µg/L | 5 000 | 5 000 | - |
| | Koppar (Cu) | µg/L | 8,3 | 5,9 | - |
| | Krom (Cr) | µg/L | 2,2 | 0,69 | - |
| | Kvicksilver (Hg) | µg/L | 0,020 | 0,0062 | - |
| | Kväve (N) | µg/L | 1300 | 970 | - |
| | Nickel (Ni) | µg/L | 3,8 | 1,5 | - |
| | PAH | µg/L | 0,083 | 0,046 | - |
| | PBDE-47 | µg/L | 0,000050 | 0,000050 | - |
| | PBDE-99 | µg/L | 0,000055 | 0,000055 | - |
| PBDE-209 | µg/L | 0,015 | 0,015 | - | |
| PFOS | - | - | - | - | |
| Suspenderade ämnen | µg/L | 25 000 | 5 500 | - | |
| Tributyltenn (TBT) | µg/L | 0,0012 | 0,0012 | - | |
| Zink (Zn) | µg/L | 47 | 16 | - | |

^aEj beräknad; för grundvattenbildande nederbörd inom detaljplaneområdet antas ingen rening

GEOSIGMA

Tabell 8:8. Beräknad ämnesbelastning till **grundvatten** från delavrinningsområde UT-V enligt befintlig markanvändning samt framtida markanvändning (med samt utan tillämpad dagvattenlösning). Röd = överstiger befintlig halt, gul = ingen förändring, grön = understiger befintlig halt.

| GRUNDTVATTEN | | | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------------|
| Delavrinningsområde | Ämne | Enhet | Markanvändning Befintlig | Planerad utan rening | ^a Planerad med rening |
| UT-V | 17-alfa-etinylöstradiol | - | - | - | - |
| | Arsenik (As) | kg/år | 0,000044 | 0,000044 | - |
| | Bly (Pb) | kg/år | 0,00069 | 0,00015 | - |
| | Benso(a)pyrene | kg/år | 0,0000048 | 0,00000052 | - |
| | Bisfenol A | - | - | - | - |
| | DEHP | kg/år | 0,0001 | 0,0001 | - |
| | Diflufenikan | - | - | - | - |
| | Diklofenak | - | - | - | - |
| | Fosfor (P) | kg/år | 0,014 | 0,0049 | - |
| | Järn (Fe) | kg/år | 0,0015 | 0,0015 | - |
| | Kadmium (Cd) | kg/år | 0,000016 | 0,0000051 | - |
| | Klorid (Cl) | kg/år | 1 | 1 | - |
| | Koppar (Cu) | kg/år | 0,0016 | 0,0011 | - |
| | Krom (Cr) | kg/år | 0,00041 | 0,00013 | - |
| | Kvicksilver (Hg) | kg/år | 0,0000038 | 0,0000012 | - |
| | Kväve (N) | kg/år | 0,25 | 0,19 | - |
| | Nickel (Ni) | kg/år | 0,00072 | 0,00029 | - |
| | PAH | kg/år | 0,000016 | 0,0000089 | - |
| | PBDE-47 | kg/år | 0,00000001 | 0,00000001 | - |
| | PBDE-99 | kg/år | 0,00000001 | 0,00000001 | - |
| | PBDE-209 | kg/år | 0,0000029 | 0,0000029 | - |
| | PFOS | - | - | - | - |
| Suspenderade ämnen | kg/år | 4,8 | 1,1 | - | |
| Tributyltenn (TBT) | kg/år | 0,00000023 | 0,00000023 | - | |
| Zink (Zn) | kg/år | 0,0089 | 0,0030 | - | |

^aEj beräknad; för grundvattenbildande nederbörd inom detaljplaneområdet antas ingen rening

9. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

Den erforderliga utjämningsvolymen för detaljplaneområdet Åby 1:39 uppgår till 154,0 m³ enligt Haninge kommuns fördröjningskrav om 20 mm, vilken enligt föreslagen dagvattenlösning helt tillgodoses genom tillämpning av växtbäddar givet ovan beskrivna dimensionering (Tabell 7:1).

Med tillämpad dagvattenlösning enligt Haninge kommuns fördröjningskrav om 20 mm så ökar dagvattnets rinntid genom detaljplaneområdet: dagvattenflöden fördelas och jämnas ut, och det tar längre tid för nederbörd att avgå som dagvatten från detaljplaneområdet. En ökning i rinntiden för dagvattenflöden i detaljplaneområdet motsvaras praktiskt av en ökning i varaktighet för ett givet nederbördsevent, vilket leder till minskade dagvattenflöden (jmf. ekvation 4:1). För att beräkna dagvattenflöden med tillämpad dagvattenlösning så ökas rinntiden för dagvattenflödet genom detaljplaneområdet med tiden det tar att fylla den erforderliga utjämningsvolymen om 20 mm inom detaljplaneområdet för ett givet nederbördsevent (i.e. varaktigheten på givet nederbördsevent ökas, jmf. ekvation 4:1).

En nederbördsmängd om 20 mm uppnås efter en varaktighet om cirka 18 minuter, 12 minuter, respektive 7 minuter för ett 5-års regn (säkerhetsnivå 1), 20-års regn (säkerhetsnivå 2), respektive 100-årsregn (säkerhetsnivå 3). Ovanstående motsvarar den tid det tar att fylla erforderlig utjämningsvolym i växtbäddarna vid ett 5-års regn, 20-års regn, respektive 100-års regn. Vid beräkning av dagvattenflödet enligt säkerhetsnivå 1 (5-års regn), säkerhetsnivå 2 (20-års regn), respektive säkerhetsnivå 3 (100-års regn) efter exploatering av detaljplaneområdet (och med tillämpad lösning för dagvattenhantering) adderas således 18 minuter, 12 minuter, respektive 7 minuter till detaljplaneområdets rinntid (10 minuter; jmf. avsnitt 4.2). Detta medför att den totala rinntiden för dagvattenflöden inom detaljplaneområdet med tillämpad dagvattenlösning uppgår till 28 minuter, 22 minuter, respektive 17 minuter för dagvattenflöden som genereras vid ett 5-års regn, 20-års regn, respektive 100-års regn.⁶

Beräknade flöden vid framtida markanvändning enligt projekterad exploatering redovisas i Tabell 9:1 (givet att allt dagvatten avleds från detaljplaneområdet). För samtliga säkerhetsnivåer så är det beräknade dagvattenflödet för den framtida markanvändningen med tillämpad dagvattenlösning lägre än det beräknade dagvattenflödet för den befintliga markanvändningen (jmr. dagvattenflöden för befintlig markanvändning inklusive klimatfaktor med dagvattenflöden för framtida markanvändning inklusive klimatfaktor; Tabell 9:1); dagvattenflöden från detaljplaneområdet kommer dock att öka vid 100-års regn samt 1400-års regn enligt förväntade klimatförändringar inom området, vilket leder till en ökning i dagvattenflöden oavsett markanvändning (jmf. dagvattenflöden beräknade för befintlig markanvändning exklusive klimatfaktor med dagvattenflöden beräknade

⁶ För ett extremregn (1400-års regn; "Köpenhamnsregn" så uppnås en nederbördsmängd om 20 mm efter cirka 3 minuter, varav 3 minuter adderas till den befintliga varaktigheten/rinntiden (10 minuter), vilket medför en total rinntid om 13 minuter.

GEOSIGMA

för framtida markanvändning inklusive klimatfaktor; Tabell 9:1).

I genomsnitt så leder den framtida markanvändningen tillsammans med förväntade klimatförändringar till en minskning av dagvattenflöden om cirka 26% och 13% från hela detaljplaneområdet vid ett 5-års regn (säkerhetsnivå 1) respektive 20-års regn (säkerhetsnivå 2; Tabell 9:1). För ett 100-års regn (säkerhetsnivå 3), och ett extremregn (1400-års regn; "Köpenhamnsregn") förväntas dock framtida dagvattenflöden att öka i och med projekterad exploatering av detaljplaneområdet (Tabell 9:1), vilket dock beror på en förväntad ökning i nederbörds mängd, snarare än den projekterade exploateringen.

Sammantaget medför projekterad exploatering tillsammans med föreslagen dagvattenlösning en minskning i dagvattenflöden gentemot befintlig markanvändning utan hänsyn till framtida klimatförändringar. Ovanstående medför en utjämning av flöde i nedströms recipienter av dagvattnet (Husbyån/Vitsån), vilket kan bidra till förbättrade morfologiska förhållanden i dessa.

Vidare så medför projekterad exploatering av detaljplaneområdet en generell minskning i ämneskoncentrationer samt ämnesbelastning till recipienter av dagvatten och grundvatten från detaljplaneområdet gentemot nuvarande förhållanden. Ovanstående innebär att den kemiska samt ekologiska statusen i ytvattenrecipienterna Husbyån, Vitsån, samt Horsfjärden, förväntas att förbättras gentemot nuvarande förhållanden i och med den projekterade exploateringen av detaljplaneområdet.

GESIGMA

Tabell 9:1. Beräknade dagvattenflöden från detaljplaneområdet samt respektive delavrinningsområde (UT-H respektive UT-V) enligt befintlig markanvändning och framtida markanvändning med tillämpad dagvattenlösning (växtbäddar).

| Område | Parameter | Säkerhetsklass | Dagvattenflöde (L/s) | | Framtida markanvändning med rening/fördröjning | | Förändring (%) |
|--------|--------------|----------------|--------------------------|--------|--|--------------------|----------------|
| | | | Befintlig markanvändning | | Exkl. klimatfaktor | Inkl. klimatfaktor | |
| UT-H | 5-årsregn | 1 | 72,9 | 91,2 | 44,0 | 55,0 | -24,6 |
| | 20-årsregn | 2 | 115,3 | 144,1 | 81,3 | 101,6 | -11,9 |
| | 100-årsregn | 3 | 196,6 | 245,7 | 163,1 | 203,9 | +3,9 |
| | 1400-årsregn | - | 472,6 | 590,7 | 461,3 | 576,6 | +22,0 |
| UT-V | 5-årsregn | 1 | 52,1 | 65,1 | 30,2 | 37,8 | -27,4 |
| | 20-årsregn | 2 | 82,3 | 102,9 | 55,9 | 69,8 | -15,2 |
| | 100-årsregn | 3 | 140,3 | 175,4 | 112,1 | 140,1 | -0,1 |
| | 1400-årsregn | - | 337,3 | 421,7 | 316,9 | 396,1 | +17,4 |
| Hela | 5-årsregn | 1 | 125,0 | 156,2 | 74,2 | 92,8 | -25,8 |
| | 20-årsregn | 2 | 197,6 | 246,0 | 137,2 | 171,4 | -13,3 |
| | 100-årsregn | 3 | 336,9 | 421,1 | 275,2 | 344,0 | +2,1 |
| | 1400-årsregn | - | 809,9 | 1012,4 | 778,2 | 972,7 | +20,1 |

^aFramtida markanvändning med rening/fördröjning (inkl. klimatfaktor) gentemot befintlig markanvändning (exkl. klimatfaktor)

10. Slutsats

Gällande riktlinjer för dagvattenhantering inom detaljplaneområdet innebär översiktligt att planerad exploatering av detaljplaneområdet ej får ha en negativ påverkan på kemisk samt ekologisk status negativt i nedströms ytvattenrecipienter (Vitsån/Husbyån), samt negativ påverkan på kvalitativ samt kvantitativ status i närliggande grundvatten (Jordbromalm).

Enligt Haninge kommuns fördröjningskrav om 20 mm så har erforderlig fördröjningsvolym för detaljplaneområdet beräknats till 158,3 m³, vilket enligt föreslagen dagvattenlösning helt tillgodoses genom tillämpning av växtbäddar. Enligt den dagvattenutredning som presenteras i denna rapport så medför projekterad exploatering av detaljplaneområdet Åby 1:39 (inklusive föreslagen dagvattenlösning) överlag en minskning i dagvattenflöden respektive föroreningsbelastning till ytvattenrecipienterna (Husbyån/Vitsån), samt en överlag oförändrad/minskad grundvattenbildning/föroreningsbelastning till grundvattenrecipienten (Jordbromalm).

Sammantaget så förväntas projekterad exploatering av detaljplaneområdet Åby 1:39, inklusive föreslagen dagvattenlösning, att bidra till en förbättring i kemisk samt ekologisk status, samt förbättrade morfologiska förhållanden, i respektive ytvattenrecipient (Husbyån, Vitsån), gentemot befintlig markanvändning.

Referenser

10.1 Skriftliga

AD 48/1969. Avskrift DOM 30.4.1970 Stockholm, Österbygdens vattendomstol. Loviselund (Hanveden) skyddsföreskrifter.

Ashoori, N., Teixido, N., Spahr, S., LeFevre, G.H., Sedlak, D.L., Luthy, R.G., 2019. Evaluation of pilot-scale biochar-amended woodchip bioreactors to remove nitrate, metals, and trace organic contaminants from urban stormwater runoff. *Water Research* 154, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.01.040>

Blecken, G.T., Zinger, Y., Deletic, A., Fletcher, T.D., Viklander, M., 2009. Influence of intermittent wetting and drying conditions on heavy metal removal by stormwater biofilters. *Water Research* 43, 4590-4598. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.07.008>

Haninge kommun, 2016. Dagvattenstrategi antagen av kommunfullmäktige 2016-09-12.

Haninge kommun, 2013. Recipientklassificering. <https://www.haninge.se/siteassets/bygga-bo-och-miljo/vatten-och-avlopp/va-plan/recipientklassificering.pdf>. 2020-04-15.

Hatt, B.E., Fletcher, T.D., Deletic, A., 2007. Hydraulic and pollutant removal performance of stormwater filters under variable wetting and drying regimes. *Water Science and Technology* 56, 11-19. <https://doi.org/10.2166/wst.2007.751>

Larm, 2001. Watershed-based design of stormwater treatment facilities: model development and applications. Doktorsavhandling, Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Stockholm.

MDT, 2014. Flocculation Treatment BMPs for Construction Water Discharges. Minnesota Department of Transportation, rapport nr. MN/RC 2014-25, Saint Paul, Minnesota. <https://www.lrrb.org/pdf/201425.pdf>. 2020-05-12.

Payne, E., Hatt, B., Deletic, A., Dobbie, M., McCarthy, D., Chandrasena, G., 2015. Adoption Guidelines for Stormwater Biofiltration Systems – Summary Report, Melbourne, Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities.

SGU, 2009. Erfarenhetsrapport, sårbarhetskartor för grundvatten anpassade för räddningstjänstens behov. Rapport nr. 2009:5.

StormTac version 2020-05 se information om programmet på www.stormtac.com

SVU, 2019a. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr 2019-20, Bromma, Sverige.

GEOSIGMA

SVU, 2019b. Kunskapssammanning Dagvattenkvalitet. Svenskt Vatten Utveckling, rapport nr. 2019-2. Bromma, Sverige.
<https://www.svensktvatten.se/contentassets/f3d99ca8ce964851b9702d3dc85e4269/trvu-rrap-2019-02.pdf>. 2020-05-12.

Underlag till lokalt åtgärdsprogram för Drevviken. Miljöförvaltningen Stockholm Stad 2017.

10.2 Internet

Google, 2020a.

<https://www.google.com/maps/@59.1282342,18.1018758,74m/data=!3m1!1e3>. 2020-04-15.

Google, 2020b. [Google street view Åby 1:49](#). 2020-04-15.

Lantmäteriet, 2020. <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/geodataprodukter/produktlista/sverigekartor/>. 2020-04-15.

Länsstyrelserna, 2020. <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>. 2020-04-17.

Naturvårdsverket, 2020. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. 2020-04-15.

Olika intressen i form av exempelvis natur- kulturskyddade områden, vattenskyddsområden, strandskydd och markavvattningsföretag. <http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

SGU, 2020a. Jordartskartan.

<https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordarter-125-000-1100-000/>. 2020-04-15.

SGU, 2020b. Markytans genomsläpplighet.

<https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/genomslapplighet/>. 2020-04-15.

SGU, 2020c. Grundvattnets sårbarhet.

<https://www.sgu.se/produkter/geologiska-data/vara-data-per-amnesomrade/grundvattendata/grundvattnets-sarbarhet/>. 2020-04-15.

SGU, 2020d. Grundvattenmagasin.

<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-grundvattenmagasin.html>. 2020-04-20.

GEOSIGMA

SMHI, 2020. <https://www.smhi.se/data/hydrologi/sjoar-och-vattendrag/ladda-ner-data-fran-svenskt-vattenarkiv-1.20127>. 2020-04-15.

SMHI, 2020b. https://www.smhi.se/pd/klimat/normal_values/SMHI_month_year_normal_61_90_precipitation_mm.txt. 2020-05-05.

VISS, 2020a. Vitsån. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42453217>. 2020-04-15.

VISS, 2020b. Husbyån. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA11575051>. 2020-04-15.

VISS, 2020c. Horsfjärden. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA93409229>. 2020-04-15.

VISS, 2020d. Jordbromalm. <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA86638505>. 2020-04-20.