



Bild ovan: "Del av Ammenäs 1:389", vy från tomtyta inom delområde A

VA- och dagvattenutredning, för "Del av Ammenäs 1:389", i Uddevalla kommun.

Handläggare
Carola Dahlgren och Cajsa Arlestrand
Telefon
010-505 44 01

Beställare
Elisabeth Magnusson

E-postadress
carola.dahlgren@afry.com

Datum
Granskningshandling 2024-04-15
Projektnummer
217572

Innehåll

1	Inledning	2
1.1	Begreppsförklaring	2
1.2	Sammanfattning	2
1.3	Underlag	3
1.4	Områdesbeskrivning	4
1.5	Markbeskaffenhet och geologi	5
1.6	Markfuktighet och infiltration	5
2	VA-anläggning	6
2.1	Allmänt	6
2.2	Spillvatten	9
2.3	Vatten	10
3	Dagvatten	10
3.1	Allmänt	10
3.2	Befintliga dagvattenflöden	10
3.3	Framtida dagvattenhantering	11
3.4	Beräkning av ytor och flöden	14
3.5	Fördröjning tillkommande dagvattenflöde	18
3.6	Skyfallsscenario, vid ett sk 100-års regn	20
4	Mottagande recipient och miljö kvalitetsnormer	23
4.1	Föroreningshalter i avrinningsområdets dagvattenflöde	23
5	Förslag på alternativa fördröjningsanläggningar	28
5.1	Miljöanpassade materialval	28
5.1.1	Genomsläppliga beläggningar	28
5.1.1	Svackdiken	29
5.1.1	Gröna tak	30
5.1.2	Träd i skelettjord	31

1 Inledning

Syftet med den här utredningen är att den ska ligga till grund för pågående detaljplanearbete. Utredningen utförs för att beskriva planområdets förutsättningar, utreda konsekvenser av planläggning samt att föreslå åtgärder gällande dagvatten- och skyfallshantering som redogör för hur dagvattnet fördröjs och renas innan det släpps ut till recipienten Havstensfjorden.

Utredningen ska beskriva hur dagvatten i området kan hanteras för att inte strida mot bestämmelser i Miljöbalken. Under utredningsarbetet undersöks om det finns rimliga tekniska lösningar för dagvattenhantering, gällande fördröjning och rening, om detaljplanens maximala exploateringsgrad utnyttjas. Dagvattenutredningen syftar till att inte att detaljutföra en dagvattenanläggning. Däremot är den en bra vägledning för kommande projekteringsarbete.

Utredningen ska säkerställa att konsekvenser av exploateringen, vid ett skyfall, inte påverkar människors hälsa och miljön negativt.

Utredningen undersöker placering av åtgärder utifrån en kommande projekterings platsbehov och utseende. Utredningen visar hur en lösning skulle fungera med höjdsättning av relevanta delar så att en bedömning kan utföras om planförslaget är rimligt att genomföra.

I utredningsarbetet undersöks om det finns lämpliga sätt att hantera spillvatten som genereras pga. exploateringen. Det ingår även att säkerställa att rent dricksvatten med erforderligt tryck och kvantitet finns i området eller kan ledas dit.

1.1 Begreppsförklaring

Dagvatten; Ytligt avrinnande regnvatten och smältvatten, upp till en bestämd återkomsttid. Där över räknas ytligt avrinnande regnvatten som skyfall.

Skyfall; Ett extremt kraftigt regn. Enligt SMHI är definitionen 50 mm per timme eller minst 1 mm på en minut.

Spillvatten; avloppsvatten som leds bort från hushåll och består av vatten från toalett, disk och tvätt.

1.2 Sammanfattning

På uppdrag av exploatören och markägaren Elisabet Magnusson har en VA- och dagvattenutredning upprättats, som underlag i detaljplaneprocessen för "Del av Ammenäs 1:389".

Planförslaget består av sammanlagt 14 st fristående tvåplanshus och enplanshus, med tomtor mellan 1000–1400 m² samt nya lokalgator med en vändyta inom respektive bostadsdelområde.

Dagvattenhantering och åtgärder har baserats och beräknats utifrån maximal tillåten hårdgöringsgrad med avsikten att utreda dagvatten och skyfall i det mest kritiska scenariot. Det garanterar att dagvattenhanteringen säkerställs vid alla scenarier. Vid exploatering där en mindre byggarea nyttjas eller alternativa dagvattenlösningar som t ex gröna tak eller genomsläpplig beläggning anläggs istället för asfalt behöver inte lika

mycket dagvatten fördröjas, för att dagvattensituationen inte ska bli oförändrad efter byggnation.

Avrinningsområde för dagvatten har identifierats, befintliga och framtida dagvattenflöden har beräknats. Det har även gjorts förorenings- och magasinvolymberäkningar för aktuella flöden.

Förslag på flödesfördröjning med rening har beskrivits. De nya flödena samlas upp, fördröjs och renas via LOD inom respektive tomtyta, diken utmed nya lokalgator, översilningsytor och hålrumsmagasin alternativt plastkassetter. Dagvatten som lämnar planområdet leds vidare via ledningar, öppna vägdiken och vägtrummor mot utlopp i havet.

Dagvatten som faller på mark, utanför tomtytorna, inom planområdet ska via höjdsättning av marken ledas i öppna rinnvägar mot lokalgatornas vägdiken. Där större flöden dagvatten samlas har översilningsytor föreslagits, dels en översilningsyta inom delområde A och dels ett fördröjningsmagasin samt två makadamfyllda diken med dräneringsslang nedströms delområde C. Många gemensamma ytor inom planområdet kommer tillåtas bestå av naturmark eller gräsyta, för att främja en delvis naturlig infiltration i marken.

Föroreningsämnen i dagvatten efter nybyggnation och efter passage via vägdiken och olika fördröjningsanläggningar håller sig under och inom rekommenderade riktvärden för aktuell områdestyp och mottagande recipient Havstensfjorden.

I VA- och dagvattenutredningen har även ingått att ta fram ett förslag för hantering av områdets vatten och spillvattenavlopp. Västvattnets VA-verksamhetsområde finns utbyggt inom Ammenäs och det finns möjlighet att ansluta samtliga av de nya planområdets föreslagna tomter.

Utredningen påvisar att situationen vid ett skyfall inte riskerar att skada nybyggda hus om anvisning att anlägga hus med en färdig golvhöjd 0,2 m högre än gata följs.

1.3 Underlag

Utredningen baseras på upprättat planförslagkoncept och Naturvärdesinventering från Rådhuset Arkitekter AB, grundkarta över aktuell del över Ammenäs, Inventering Markföroreningar av Relement, underlag med befintliga VA-ledningar från Västvatten och geotekniskt PM av Bohusgeo.

Beräkningsmetoder för dagvatten och spillvatten är använda enligt Svenskt Vattens P110 "Avledning av dag-, drän- och spillvatten". För beräkning av områdets anslutning till dricksvattennätet har Svenskt Vattens P114 "Distribution av dricksvatten" använts.

För beräkning och värdering av dagvattnets föroreningsämnen har Storm Tacs beräkningsmetoder använts och gränsvärdejämförelse har gjorts i enlighet med både "Stormwater 2M, Riktvärdesgruppen, Stockholm (2009)" och Göteborgs Stads riktvärden.

Vid besök på plats har befintliga rinningsvägar, avrinningsområdets storlek och möjligheter till fördröjning inom planområdet undersökts.

1.4 Områdesbeskrivning

Aktuellt område består i dagsläget av kuperad bergig skogsmark, med delvis berghällar i dagen samt befintliga mindre lokalgator belagda med grus eller asfalt.

Det nya planförslaget består av 14 st friliggande hus med tomtytor på mellan 1000 - 1400 m². Området kommer få nya asfaltbelagda lokalgator samt 3 st vändytor, en inom respektive delområde A, B och C.

Befintliga marknivåer är som lägst i den västra delen med ca +20m i sydväst och +26m i nordväst, utmed den norra områdeskanten ligger marken på ca +28m och ca +29m, i öster är högsta marknivån +36m och utmed den södra områdeskanten går nivåerna mellan +34m i öster och +20m i väster. Hela området avvattnas åt väster. Delen längst ut i sydost avvattnas dock både åt väster och till viss del söderut, där dagvattnet även där sedan letar sig vidare västerut. I sydväst finns det ett par lågpunkter, där vatten ansamlas och inte avrinner utan infiltrerar i marken.

Det nya planområdet har i utredningen delats in i tre delområden, benämnda A, B och C. Område A består av 6 st tomter i den norra delen (tomter numrerade 1–6). Område B består av 6 st tomter i den sydvästra delen (tomter numrerade 7–12). Område C består av 2 nya tomter, på höjden i den sydöstra delen av planområdet (tomter är numrerade 13 och 14).



Bild ovan: Aktuellt planförslagskoncept, framtaget av Liljewall Arkitekter AB.

1.5 Markbeskaffenhet och geologi

Uppgifter om geotekniska förhållanden och markbeskaffenhet är hämtade från Bohusgeos PM Geoteknik, daterat 2022-08-12.

Delområde A utgörs av berg i dagen med delvisa partier av tunna jordtäcken. Delområde B består av fastmark med uppstickande berg. Områden mellan uppstickande berg är täckta med tunt jordlager. Delområde C består till största delen av jordtäckt område, som är omgivet av berg i dagen.

Släntstabiliteten i området är god och grundläggning i områden med berg kan ske direkt på mark. Där uppfyllnader av befintlig mark behöver ske ska slänter inte utföras brantare än med lutning 1:1,5 - 1:2 (avhängigt vilken jordart en uppfyllnad sker med).

1.6 Markfuktighet och infiltration

Utifrån uppgifter gällande markfuktighet hämtade från Skogsstyrelsen bedöms ytterligare infiltrationsmöjligheter i området vara begränsade eftersom marken redan är fuktig/blöt, se bild nedan, samt att jorddjupet är knappt.

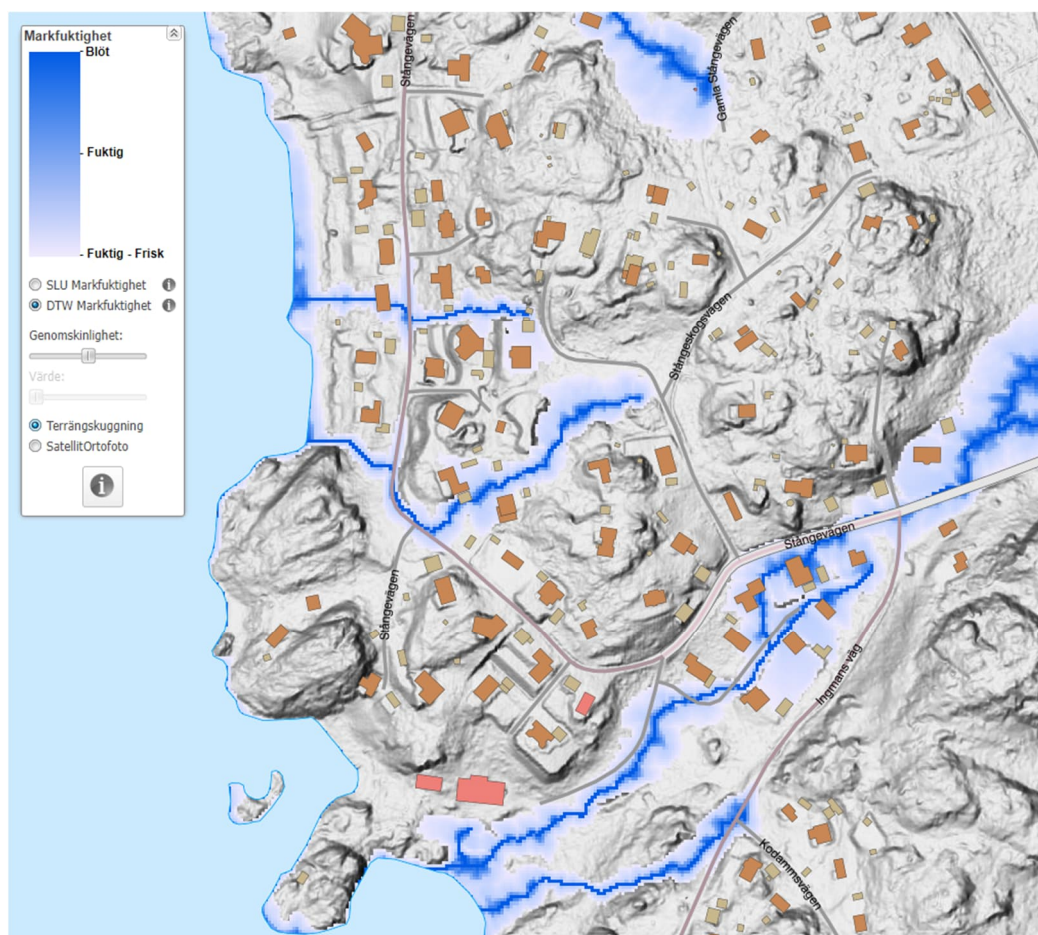


Bild ovan: Markfuktighet, bild hämtad från Skogsstyrelsen.

På ritning M1 finns den befintliga ytavrinningen markerad med rinnpilar utan hänsyn till infiltration. Motsvarande område med hänsyn till infiltration visar att det inte finns avrinning från de lågpunkter i söder där vatten ansamlas vid regn med intensitet motsvarande ett 10-årsregn efter 10 min regnande.

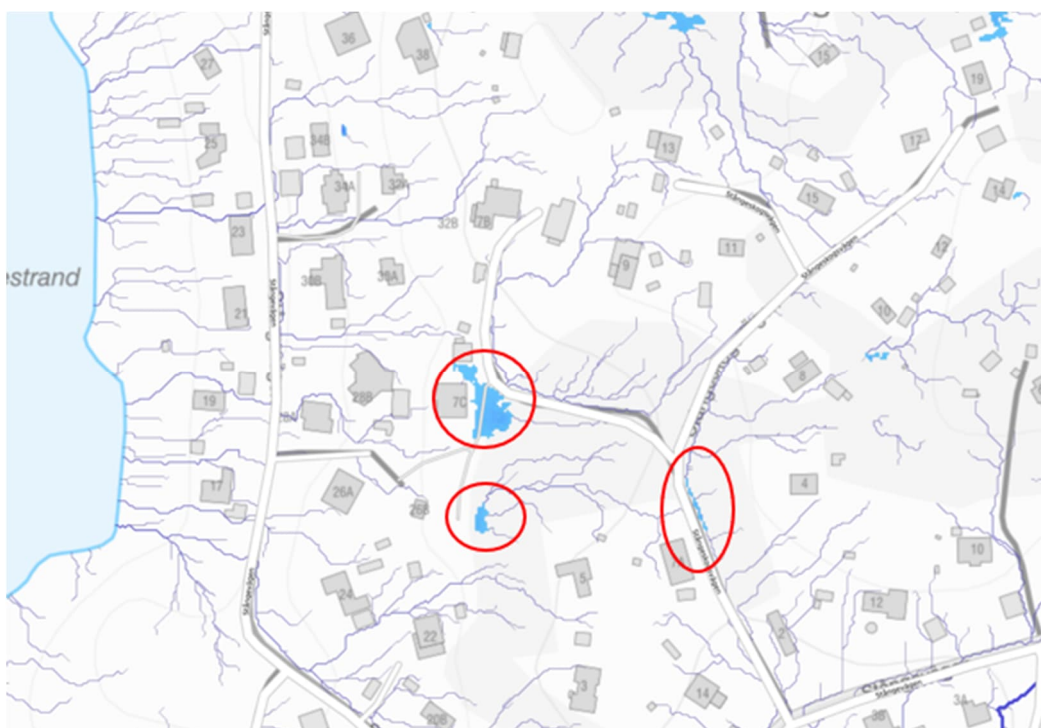


Bild ovan: Vattenansamlingar i lågpunkter vid ett 10-årsregn, lågpunkter utan avrinning är markerade med röda cirklar, bild hämtad från Scalgo.

2 VA-anläggning

2.1 Allmänt

Befintliga vatten- och spillvattenledningar finns utbyggda inom Ammenäs och med avsättningar mot planområdet Ammenäs 1:389. VA-nätet tillhör det kommunala bolaget Västvatten.

På grund av områdets höjdskillnader med kuperad skogsmark på berg och delvis öppna berghällar, så trycks spillvattnet via avloppspumpstationer ut ur Ammenäs via trycksatta spillvattenledningar.

Vattentryck vid planområdet ligger, enligt Västvattens uppgift, på 25-35mvp.

Nya spillvattenledningar ska anläggas enligt Västvattens materialstandard. Brunnar placeras i alla brytpunkter, i plan och profil. Brunnsbetäckningar ska vara av gjutjärn och teleskopiskt justerbara. Samtliga spillvattenledningar läggs på frostfritt djup alternativt isoleras mot kyla men då ändå med bibehållen tillräcklig överbyggnad så att överytan är körbar med tunga fordon, utan att ledningar skadas.

Nya vattenledningar ska anläggas enligt Västvattens materialstandard och i dimensioner med hänsyn till erforderlig vattenleverans inom planområdet samt med låga friktionsförluster. Samtliga vattenledningar läggs på frostfritt djup alternativt isoleras mot kyla men då ändå med bibehållen tillräcklig överbyggnad så att överytan är körbar med tunga fordon, utan att ledningar skadas.

I detaljprojekteringskedet bör kontakt tas med Räddningstjänsten och Västvatten för att avgöra om brandposter behöver placeras ut. Ifall Räddningstjänsten kräver brandpost så ska en sådan placeras på en vattenledning med fullgott vattentryck,

minst dimension 110mm PE och där det finns god åtkomst för Räddningstjänstens fordon.

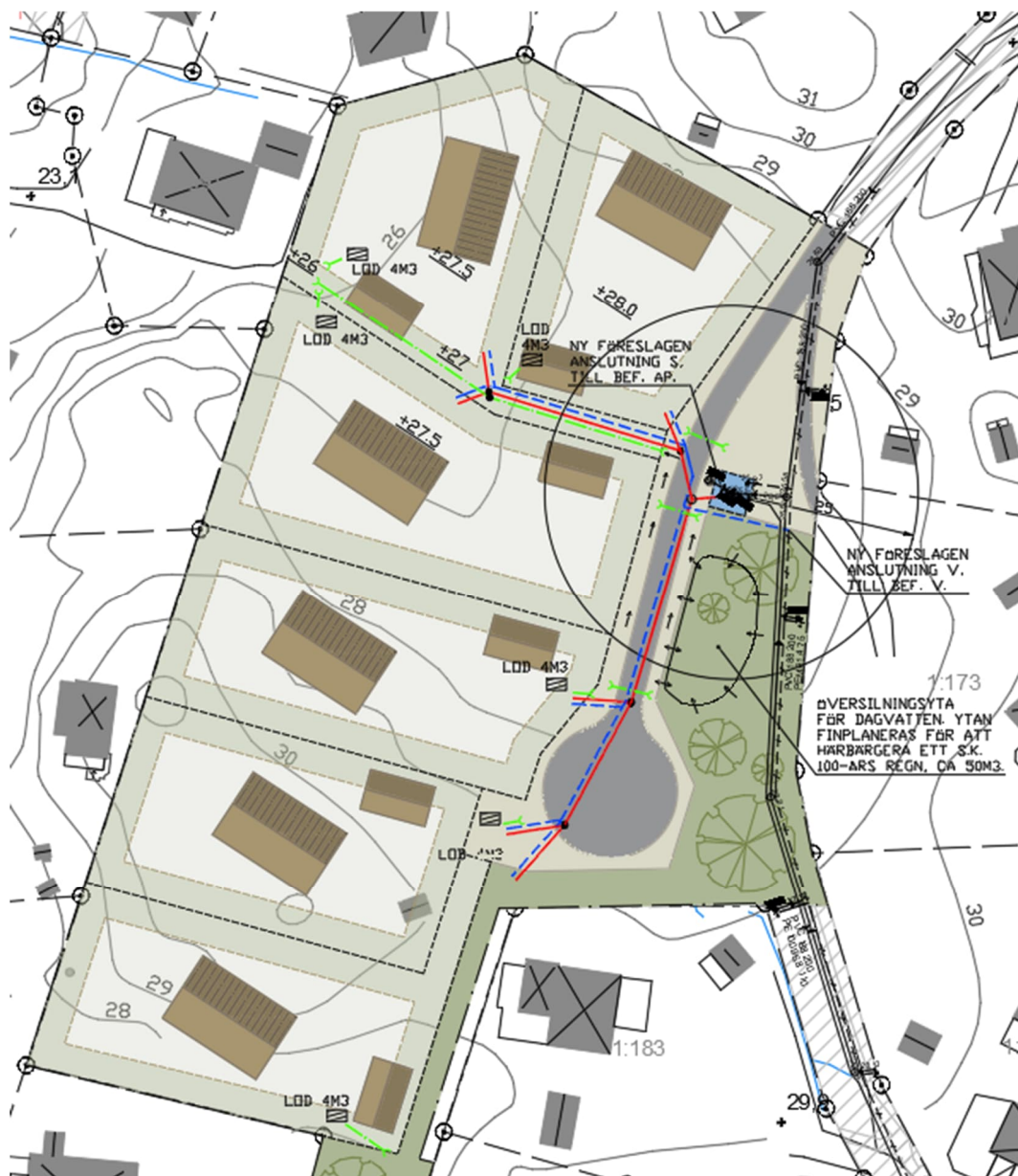


Bild ovan: delområde As föreslagna anslutning av vatten och spillvatten till Västsvettens VA-verksamhetsområde samt läge för utformning av översilningsyta för dagvatten.

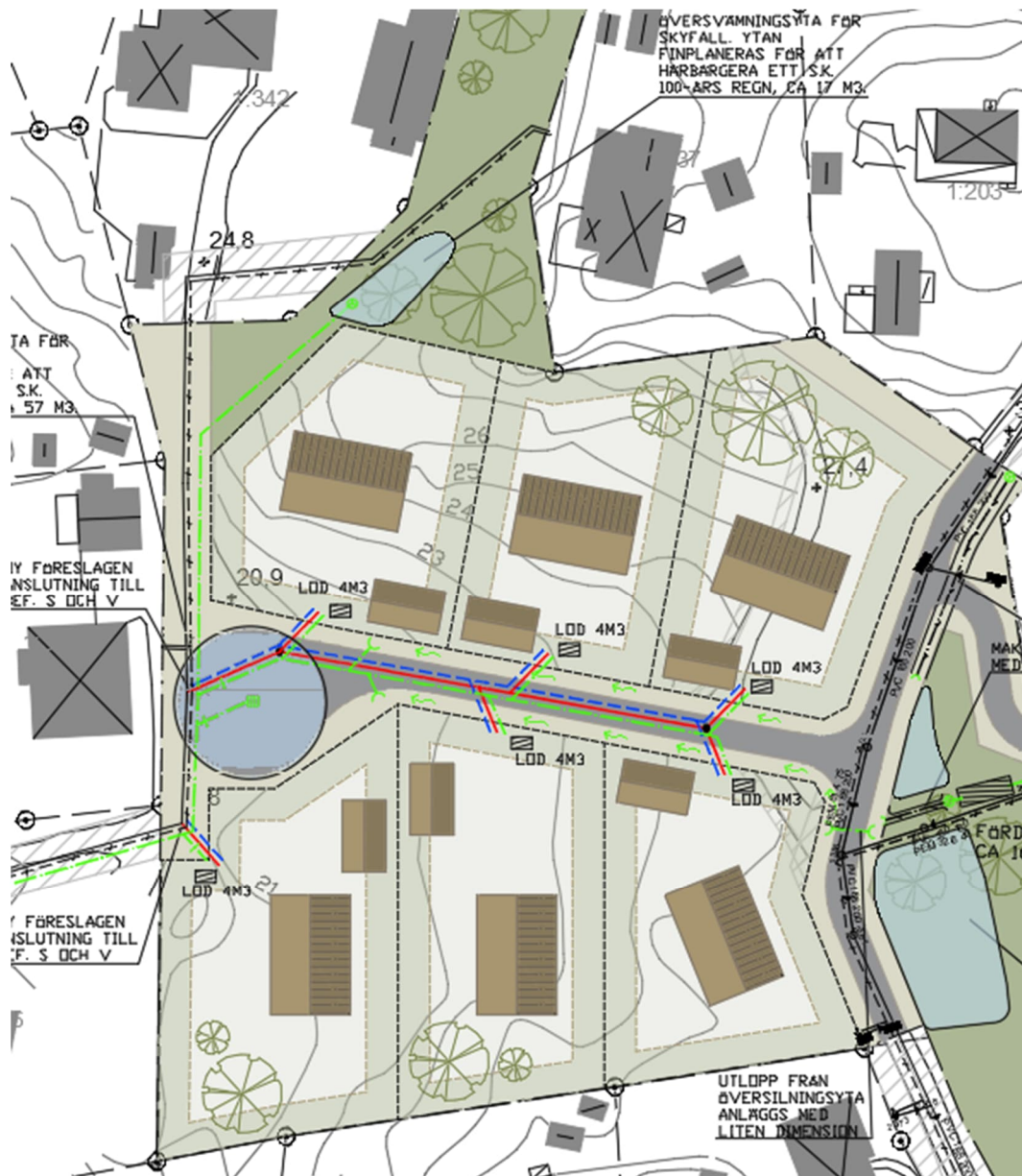


Bild ovan: delområde Bs föreslagna anslutning av vatten och spillvatten till Västvattens VA-verksamhetsområde samt lägen för uppsamlade och fördröjning av inkommande dagvatten via makadamdiken och fördröjningsmagasin, samt översilningsytor för uppsamling av skyfallsvatten.

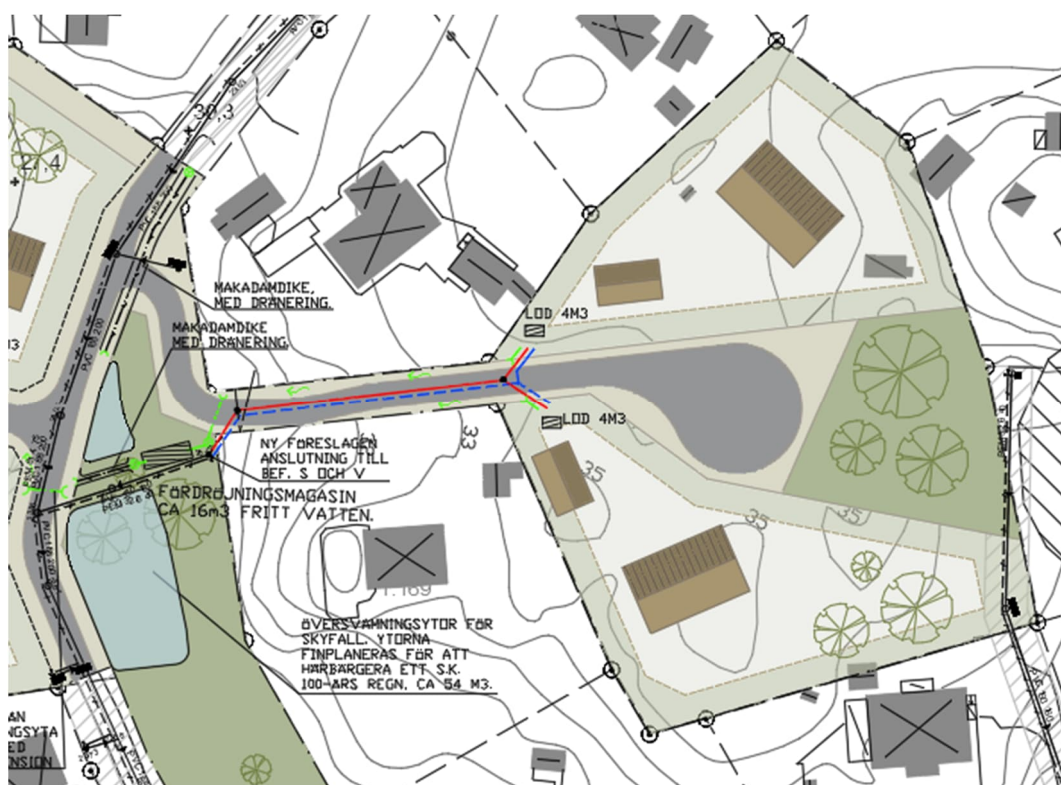


Bild ovan: delområde Cs föreslagna anslutning av vatten och spillvatten till Västvattnens VA-verksamhetsområde samt lägen för fördröjningsmagasin och makadamdiken, samt översilningsytor för uppsamling av skyfallsvatten.

2.2 Spillvatten

Delområde A

En ny anslutningspunkt för spillvatten är föreslagen till befintlig pumpstation, belägen intill Gamla Stångevägen. Marken för tomt 1, 2 och 3 behöver fyllas upp ca 0,5m och kan då gå ut med självfall mot pumpstationen. Möjligen får ledning mellan tomterna 1, 2 och 3 läggas grundare och med isolering, beroende på nivå för anslutningsmöjlighet som Västvatten tillåter in i pumpstationen.

Delområdets spillvatten leds med självfall mot befintlig pumpstation. I detaljprojekteringskedet måste kapacitet på pumpstationen beräknas och vid behov får pumpen uppgraderas. Spillvattnet pumpas sedan vidare söderut från området via en befintlig TA PE100 96,8 110mm.

Alternativt kan, via en ny framförhandlad ledningsrätt, tomt 1 och 3 tas ut med självfall mot befintlig spillvattenledning i nordväst.

Delområde B

En ny anslutningspunkt för spillvatten är föreslagen i befintlig gata utmed delområdets västra kant. Tomt 7, 8, 9, 11 och 12 ansluts väster om ny vändyta. Tomt 10 ansluts separat, till befintlig ledning utanför nordvästra delen av tomtytan. Som alternativ kan tomt 12 och eventuellt tomt 9 även gå ut med självfall och ansluta befintlig ledning i Stångeskogsvägen, öster om tomterna.

Spillvattnet leds med självfall mot anslutningspunkt. Det saknas dimensionsuppgift på Västvattens anslutande spillvattenledning i väster.

Delområde C

En ny anslutningspunkt för spillvatten är föreslagen vid planerat naturmarksområde utmed östra sidan av Stångeskogsvägen. Här finns en avsättning med mottagande spillvattenledning PVC 150 160mm.

Tomt 13 och 14 leds med självfall mot anslutningspunkt.

2.3 Vatten

Delområde A

Ny föreslagen anslutning för området vatten är i Gamla Stångevägen, nära befintlig pumpstation. Västvattens anslutande befintliga vattenledning är en PEM 61,4 75mm.

Delområde B

Ny föreslagen anslutningspunkt för vatten är i befintlig gata belägen utmed delområdets västra kant. Det saknas dock dimensionsuppgift på Västvattens anslutande vattenledning där. Tomt 7, 8, 9, 11 och 12 ansluts väster om ny vändyta. Tomt 10 ansluts separat, till befintlig ledning utanför nordvästra delen av tomtytan.

Som alternativ kan tomt 12 och tomt 9 även anslutas till befintlig ledning i Stångeskogsvägen, öster om tomterna.

Delområde C

För tomt 13 och 14 är föreslaget en ny anslutningspunkt för vatten, vid planerat naturmarksområde, utmed den östra sidan av Stångeskogsvägen. Här har Västvatten en anlagd avsättning med mottagande vattenledning PEM 32,6 40mm.

3 Dagvatten

3.1 Allmänt

Västvatten har inga dagvattenledningar inom Ammenäs, dagvattenflöden går via vägdiaken och i öppna naturliga rinningsvägar ovan mark, mot havet i väster. Dagvattnet lämnar i dagsläget planområdet via tre större avrinningsstråk utmed planområdets västra gräns och delvis söderut från delområde C.

LOD föreslås inom samtliga nya tomtor. Nya dagvattenledningar ska anläggas enligt Västvattens materialstandard. Brunnar placeras i alla brytpunkter, i plan och profil. Brunnsbetäckningar ska vara av gjutjärn och teleskopiskt justerbara. Samtliga dagvattenledningar läggs på frostfritt djup alternativt isoleras mot kyla men då ändå med bibehållen tillräcklig överbyggnad så att överytan är körbar med tunga fordon, utan att ledningar skadas.

3.2 Befintliga dagvattenflöden

Det för dagvattnet deltagande avrinningsområdet består till största delen av bergig skogsmark i mer eller mindre stark lutning, delvis befintlig tomtmark med byggnader och lokala grus- samt asfaltbelagda gator.

Planområdet är utspritt med befintlig bebyggelse in emellan och nybyggnationen har därför i utredningen delats in i delområde A, B och C.

Avrinningsområdets totala deltagande avrinningsyta är ca 4,8 ha, se ritning M1. Hela området avvattnas åt väster med slutrecipient i havet och Havstensfjorden.

3.3 Framtida dagvattenhantering

Delområde A

Tomterna tar hand om sitt dagvatten via LOD. Dvs lokalt omhändertagande av dagvatten, via egen vald fördröjnings- och infiltrationsanläggning. Tomterna ska fördröja ca 4m³, vilket motsvarar tillkommande överskott vid ett sk 10-års regn, innan det släpps vidare ut från tomtytan.

En ny översilningsyta är föreslagen i delområde As västra del. Där kan marken utföras så man får en uppsamlade yta för flöden vid ett sk 100 års regn. Ytan ska kunna härbärgera dagvatten från delområdets ytor. Den gemensamma lågpunkten i naturmarken ska kunna hålla ca 50m³ vatten. Ytan finplaneras i detaljprojekteringskedet med en vid och lägre markfördjupning, så ytan torrlagd och emellan 100-års regnen kan användas av boende och allmänhet. Avrinning ut ur området sker via en uppsamlade trumma mellan tomterna 1, 2 och 3 västerut, samma väg som områdets dagvatten avrinner i dagsläget.

Dock tas dagvatten från tomt 6 ut mot naturmarksytan söder om tomten.

Delområde B

För befintlig situation saknas ytliga avrinningsvägar ut från planområdet för dagvatten, för delområde B, därför föreslås att dagvatten avleds ut från planområdet via ledning. Ny dagvattenledning föreslås anläggas i befintligt servitut på fastighet 1:336 och 1:252 väster om delområdet. Dagvattnet släpps ut i dike väster om Stångevägen och rinner vidare mot havet.

Tomterna tar hand om sitt dagvatten via LOD. Dvs lokalt omhändertagande av dagvatten, via egen vald fördröjnings- och infiltrationsanläggning. Tomterna ska fördröja ca 4m³, vilket motsvarar tillkommande överskott vid ett sk 10-års regn efter 10 min regnande, innan det leds vidare via ledning från fördröjningsmagasin.

Dagvatten från vändplanen avvattnas via ny gallerbrunn i vändplanen och leds i tät ledning till utlopp i dike väster om Stångevägen. Lokalgatan avvattnas via diken som leds med trumma till samma ledning.

Delområde C

Tomterna tar hand om sitt dagvatten via LOD. Dvs lokalt omhändertagande av dagvatten, via egen vald fördröjnings- och infiltrationsanläggning. Tomterna ska fördröja ca 4m³, vilket motsvarar tillkommande överskott vid ett sk 10-års regn, innan det släpps vidare ut från tomtytan.

Ett nytt fördröjningsmagasin är föreslaget inom planerat naturmarksområde utmed östra sidan av Stångekögsvägen. Dagvattnet släpps efter fördröjning vidare genom ett nytt föreslaget makadamfyllt dike västerut, innan det släpps för transport i befintliga vägdiken (se ritning M2:2). Dagvattnet leds vidare till vägdike på den västra sidan av Stångekögsvägen via ny trumma. (se ritning M2:2). Dagvattnet avrinner till inlopp i diken vid vändplan i område B och leds vidare via ledningar västerut med utlopp till havet.

Magasinet ska anläggas med "strypt" utloppsledning, så dagvattnet släpps ut i samma omfattning och i samma takt som vid nuvarande befintlig situation. Magasinet ska härbärgera det framräknade flödet från ett sk 10-års regn med varaktigheten 10 min.

En alternativ lösning är att leda dagvattnet söderut och vidare västerut via dike längs Stångeskogsvägen, dock måste kapacitet i dike och längslutningar utredas om det är genomförbart.

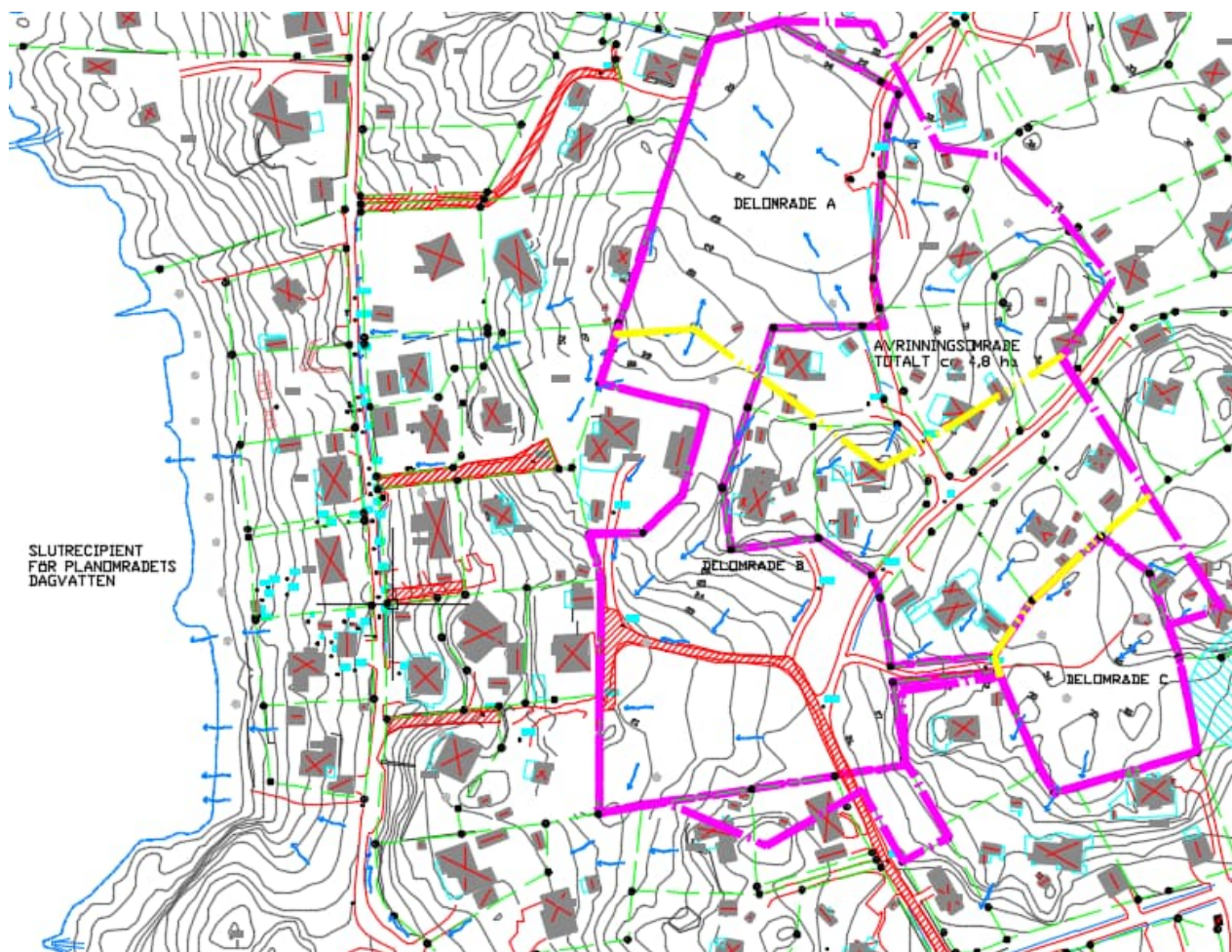


Bild ovan: Aktuell avrinningsområde, med tre delområden (A, B och C). Beräkningar av ytor, flöden och föroreningshalter är baserade på markerat område ovan.

Dagvattenflödet inom det nybyggda planområdet kommer att öka. Det beror främst på fler hårdgjorda ytor (tak, lokalgator, hårdgjorda garageinfarter o. dyl.) samt minskad förekomst av naturlig bergig skogsmark (som i dagsläget fångar upp, saktar ned och delvis infiltrerar flöden). Dagvatten kommer efter exploatering ledas till förslagna fördröjningsanläggningar. Det innebär att dagvattenflödet nedströms fördröjningsanläggningarna blir opåverkat efter den nya byggnationen. Den volym dagvatten som fördröjs i respektive anläggning motsvarar den ökade mängd dagvatten som tillkommit pga byggnation. Eftersom fördröjningsanläggningarna placeras inom planområdet kommer dagvattenflödet inte påverka områden nedströms planområdet negativt.

För att avleda dagvatten ut från planområdet finns det olika alternativa vägar, i bild nedan redovisas tre olika alternativ.

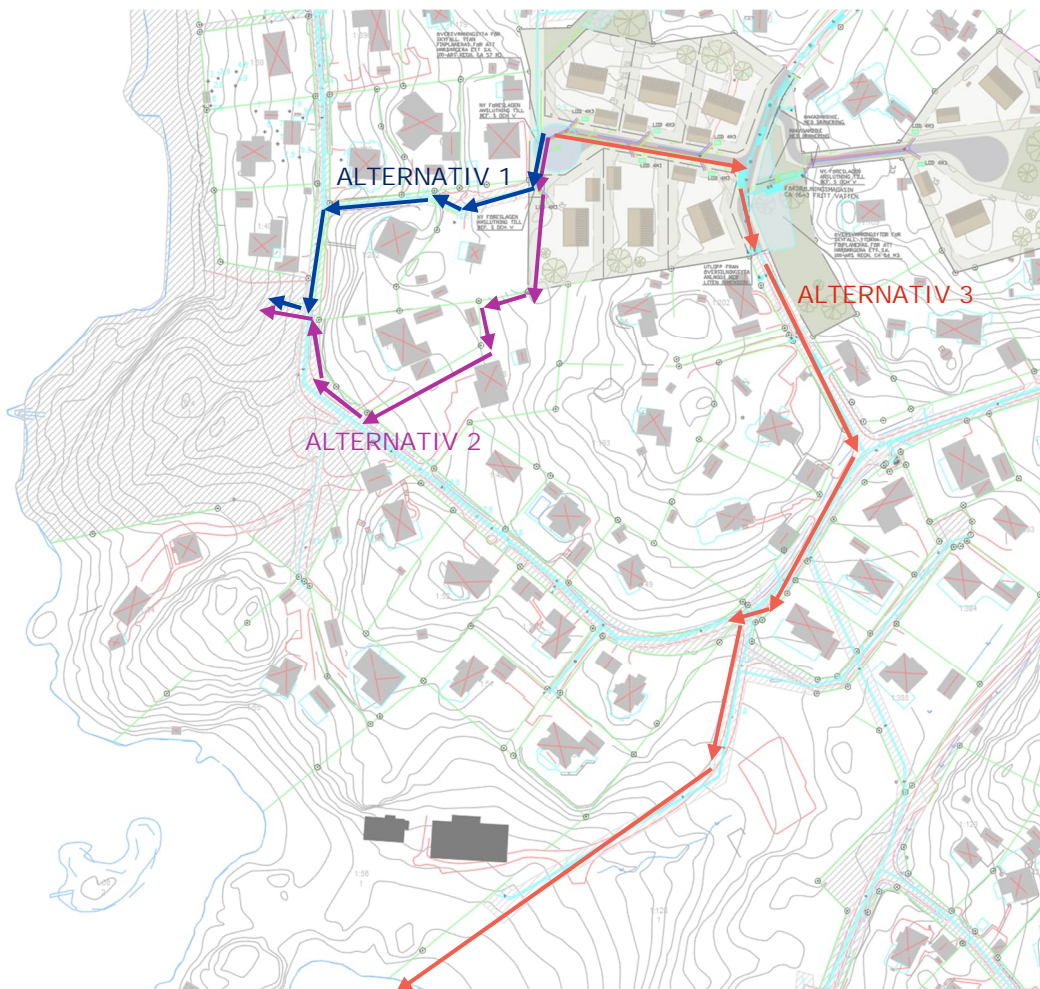


Bild ovan: Alternativa vägar för att avleda dagvatten från planområdet.

Alternativ 1; dagvatten avleds väster ut via dagvattenledning i befintligt servitut på fastighet 1:336 och fastighet 1:252. Dagvatten släpps ut i dike väster om Stångevägen och rinner vidare mot recipienten Havstensfjorden, se M2: 3.

Alternativ 2; dagvatten avleds via ledning söderut från vändplanen. Ett nytt servitut bildas på fastighet 1:188 för att avleda dagvatten via ledning åt sydväst. Dagvatten släpps ut i dike mellan Stängeskogsvägen och fastighet 1:188 och rinner vidare mot recipienten Havstensfjorden.

Alternativ 3; Ytterligare möjlighet för att avleda dagvatten är att anlägga en pumpstation i delområde B, vid vändplanen. Då kan dagvatten från delområde B efter fördröjning pumpas öster ut mot Stängeskogsvägen och avrinna mot recipient via vägdike. Dock måste kapacitet i dike säkerställas och eventuellt behöver diket rensas och/grävas ut för att avrinning ska kunna ske söder ut. Ett nytt servitut kan komma att behövas.

3.4 Beräkning av ytor och flöden

Dagvattenberäkningen är utförd enligt Rationella metoden och följer Svenskt Vattens publikation "P110 Avledning av dag-, drän- och spillvatten". Rationella metodens beräkningsgång innebär i korthet: regnintensitet för vald återkomsttid x ytas avrinningskoefficient x total area.

Flöden är beräknade för återkomsttid vid både det sk 10-års regnet och det sk 100-års regnet, efter 10 minuters regnande och med hänsyn till klimatfaktor 1,25. Flöden har beräknats utan klimatfaktor för befintlig markanvändning och inklusive klimatfaktor på 1,25 för planerad situation.

Regnintensitet för aktuellt område, efter 10 min regnande, är vid 10-års regnet 228 l/s och vid 100-års regnet 488,7 l/s.

Följande avrinningskoefficienter har använts: grusväg 0,4, bergig skogsmark 0,1, asfalt 0,8, gräs 0,1 och tak 0,9.

Delområde A

Flöden efter 10 min med 10-års regnet:

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	1,00	0,1	0,10	22,80	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,73	0,1	0,07	16,69	
Asfalt	0,03	0,8	0,02	4,67	
Tak	0,04	0,9	0,04	9,17	
Grus	0,03	0,4	0,01	2,97	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	56,30	
Klimatf. 1,25			0,25	70,37	

YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,11	0,1	0,01	2,60	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	1,35	0,1	0,14	30,88	
Asfalt	0,14	0,8	0,11	25,95	
Tak	0,16	0,9	0,15	33,80	
Grus	0,06	0,4	0,02	5,45	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	98,67	
Klimatf. 1,25			0,43	123,34	

Framtida dagvattenflöde, från hela delområde A, vid ett 10-års regn efter 10 minuters regnande (med klimatfaktor 1,25 för planerad situation) ger efter nybyggnation en ökning på ca 67 l/s.

Flöden efter 10 min med 100-års regnet:

BEFINTLIGA YTOR.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	1,00	0,1	0,10	48,87	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,73	0,1	0,07	35,77	
Asfalt	0,03	0,8	0,02	10,00	
Tak	0,04	0,9	0,04	19,66	
Grus	0,03	0,4	0,01	6,36	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	120,67	
Klimatf. 1,25				150,83	

YTOR EFTER BYGGNATION.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,11	0,1	0,01	5,57	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	1,35	0,1	0,14	66,18	
Asfalt	0,14	0,8	0,11	55,63	
Tak	0,16	0,9	0,15	72,44	
Grus	0,06	0,4	0,02	11,68	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	211,49	
Klimatf. 1,25				264,36	

Efter 10 min regn med ett skyfall i form av ett 100-års regn är ökningen ca 143 l/s, i jämförelse med ett liknande skyfallsregn om området lämnas orört.

Delområde B

Flöden efter 10 min med 10-års regnet:

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	2,00	0,1	0,20	45,60	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,11	0,1	0,01	2,44	
Asfalt	0,20	0,8	0,16	37,19	
Tak	0,10	0,9	0,09	21,45	
Grus	0,00	0,4	0,00	0,00	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	106,67	
Klimatf. 1,25			0,47	133,34	

YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,36	0,1	0,04	8,14	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	1,60	0,1	0,16	36,40	
Asfalt	0,25	0,8	0,20	46,21	
Tak	0,21	0,9	0,19	42,78	
<i>Grus</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	133,53	
Klimatf. 1,25			0,59	166,91	

Framtida dagvattenflöde, från hela delområde B, vid ett 10-års regn efter 10 minuters regnande (med klimatfaktor 1,25 för planerad situation) ger efter nybyggnation en ökning på ca 60 l/s.

Flöden efter 10 min med 100-års regnet:

BEFINTLIGA YTOR.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	2,00	0,1	0,20	97,74	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,11	0,1	0,01	5,23	
Asfalt	0,20	0,8	0,16	79,71	
Tak	0,10	0,9	0,09	45,97	
<i>Grus</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	228,65	
Klimatf. 1,25				285,81	

YTOR EFTER BYGGNATION.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,36	0,1	0,04	17,45	
<i>Sedumtak</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	1,60	0,1	0,16	78,02	
Asfalt	0,25	0,8	0,20	99,04	
Tak	0,21	0,9	0,19	91,70	
<i>Grus</i>	0,00	0,4	0,00	0,00	
<i>Markstensplattor</i>	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	286,21	
Klimatf. 1,25				357,76	

Efter 10 min regn med ett skyfall i form av ett 100-års regn är ökningen ca 129 l/s, i jämförelse med ett liknande skyfallsregn om området lämnas orört.

Delområde C

Flöden efter 10 min med 10-års regnet:

BEFINTLIGA YTOR					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,55	0,1	0,06	12,56	
Sedumtak	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,00	0,1	0,00	0,00	
Asfalt	0,00	0,8	0,00	0,00	
Tak	0,01	0,9	0,01	1,39	
Grus	0,00	0,4	0,00	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	13,95	
Klimatf. 1,25			0,06	17,44	

YTOR EFTER BYGGNATION					
Flöden efter 10 min med 10-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red. area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,04	0,1	0,00	0,90	
Sedumtak	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,37	0,1	0,04	8,48	
Asfalt	0,08	0,8	0,07	14,83	
Tak	0,06	0,9	0,06	13,33	
Grus	0,00	0,4	0,00	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	37,54	
Klimatf. 1,25			0,16	46,93	

Framtida dagvattenflöde, från hela delområde B, vid ett 10-års regn efter 10 minuters regnande (med klimatfaktor 1,25 för planerad situation) ger efter nybyggnation en ökning på ca 33 l/s.

Flöden efter 10 min med 100-års regnet:

BEFINTLIGA YTOR.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Bef. yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,55	0,1	0,06	26,93	
Sedumtak	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,00	0,1	0,00	0,00	
Asfalt	0,00	0,8	0,00	0,00	
Tak	0,01	0,9	0,01	2,97	
Grus	0,00	0,4	0,00	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	29,90	
Klimatf. 1,25				37,37	

YTOR EFTER BYGGNATION.					
Flöden efter 10 min med 100-års regnet					
Ny yta	Area (ha)	Avr.koeff	Red.Area	Flöde (l/s)	
Bergig skogsmark	0,04	0,1	0,00	1,93	
Sedumtak	0,00	0,4	0,00	0,00	
Gräs	0,37	0,1	0,04	18,18	
Asfalt	0,08	0,8	0,07	31,78	
Tak	0,06	0,9	0,06	28,57	
Grus	0,00	0,4	0,00	0,00	
Markstensplattor	0,00	0,7	0,00	0,00	
			Total	80,47	
Klimatf. 1,25				100,58	

Efter 10 min regn med ett skyfall i form av ett 100-års regn är ökningen ca 70 l/s, i jämförelse med ett liknande skyfallsregn om området lämnas orört.

3.5 Fördröjning tillkommande dagvattenflöde

Volymen på en fördröjningsanläggning är beroende på storleken på det strypta utflödet samt beräknad tillrinning. Det strypta utflödet ska motsvara den befintliga dagvattenavrinningen vid en specifik regnintensitet, i detta fall regnintensiteten vid ett 10-års regn med en varaktighet på 10 minuter. Utflödet från planområdet till omgivande mark och mottagande vägdiken blir opåverkat efter den nya utbyggnaden, vid ett regn med en regnintensitet lika med eller lägre än vid ett 10-års regn och med en varaktighet på 10 minuter.

Delområde A

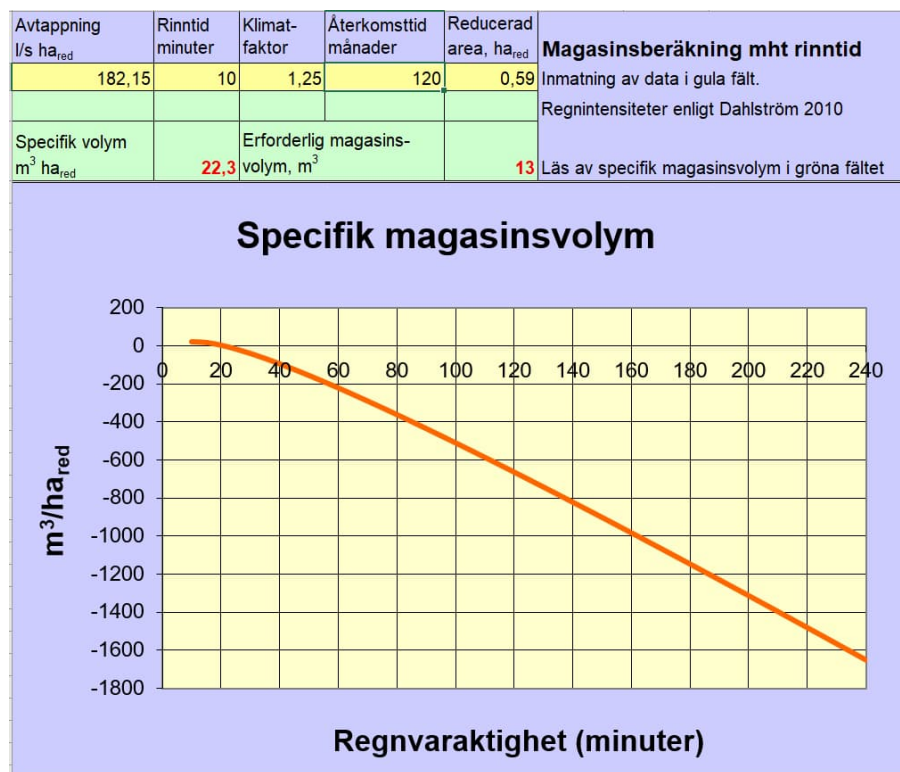
Erforderlig fördröjningsvolym för ett 10 års regn efter 10 min regnande är 23m³

Avtappning l/s ha _{red}	Rinntid minuter	Klimat- faktor	Återkomsttid månader	Reducerad area, ha _{red}	Magasinsberäkning mht rinntid
130,09	10	1,25	120	0,43	Inmatning av data i gula fält.
					Regnintensiteter enligt Dahlström 2010
Specifik volym m ³ ha _{red}	53,0	Erforderlig magasins- volym, m ³		23	Läs av specifik magasinsvolym i gröna fältet



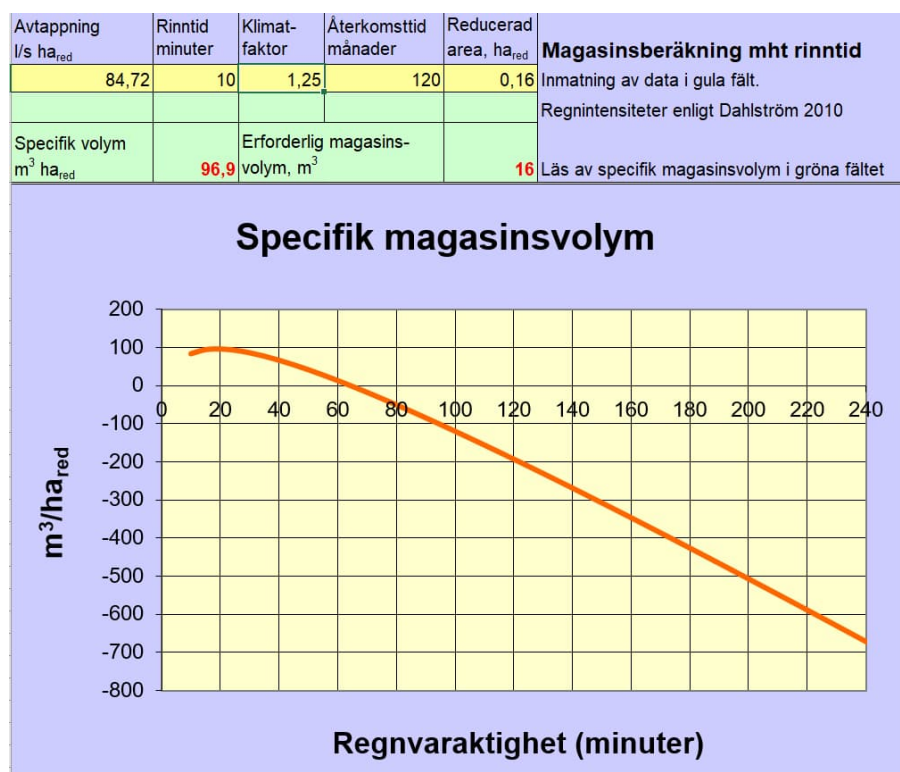
Delområde B

Erforderlig fördröjningsvolym för ett 10 års regn efter 10 min regnande är 13m³



Delområde C

Erforderlig fördröjningsvolym för ett 10 års regn efter 10 min regnande är 16m³



Beräkning av flöden från avrinningsområdet ger ett effektivt volymbehov på ca 23 m³ för delområde A, ca 13 m³ för delområde B och ca 16 m³ för delområde C, för att då härbärgera flödet från ett 10 års regn efter 10 min regnande.

För nya tomtor föreslås att en LOD-fördröjning på ca 4m³ görs, inom respektive tomt. Väljer man tex att anlägga ett enklare makadamfyllt s.k. hålrumsmagasin så är då den effektiva volymen i magasinet ca 30% fritt vatten.

Planområdets nivåer, gator och tomters placering gör att utrymme för alternativa dagvattenlösningar blir begränsat. För att ta hand om delområdenas flöden så får varje tomt ta hand om sitt passerande dagvatten och nya lokalgator avvattnas via nya vägdiken. Där större flöden utifrån planområdet trycker på in mot nybyggnationen så fångas det upp via översilningsytor inom de olika delområdena, dels via ett fördröjningsmagasin, dels ett makadamfyllt dike nedströms delområde C och det är även föreslaget ett makadamfyllt dike nordost om delområde B.

Exempel på fördröjningsanläggning, anläggning av ett sk hålrumsmagasin.

Ett hålrumsmagasin är fyllt med makadam eller sprängsten och tillåter en effektiv volym på ca 30% fritt vatten. Alternativt kan dagvattenkassetter av plast användas. Plastkassetter kräver inte lika stort utrymme men är avsevärt dyrare än ett hålrumsmagasin, i både inköp och anläggning.

Magasinet har en viss renande effekt, vilken erhålls via sedimentering på materialet den fylls med. Anläggning kan förslagsvis ske med 1 m djup, men omkrets och djup anpassas till terräng, överkörbarhet med fordon och intilliggande ledningar. Krossmaterial till magasinen kan antingen köpas in eller tex erhållas via en eventuell sprängning för den nya anläggningen inom området.

En dammduk placeras på en väl avjämnad och uppgrusad yta, med geotextil som skydd, så att vatten bibehålls inom det anordnade dagvattensystemet. Hålrummet utförs med lämpliga sprängstensfraktioner (eller alternativt med plastkassetter) för framräknad magasinvolym.

En spolbrunn placeras före införsel av dagvatten till magasinet. Spolbrunnen ska förutom att vara en samlade brunn för dagvattenledningarna även utföras med ett väl tilltaget sandfång, för rengöring och tömning av medföljande större partiklar. Härmed förlängs magasinets reningsvolym effektivt och med många år. Som en slutlig åtgärd i underhållsplanen skall magasinet placeras så att det i framtiden kan schaktas ur och nyanläggas. Även själva spolbrunnen placeras åtkomlig för underhåll, då uppnås en hållbar lösning för dagvattenfördröjning och rening.

Alternativ som finns till föreslagna dagvattenanläggningar trots den begränsade ytan finns presenterade i kapitel 5 *Förslag på alternativa fördröjningsanläggningar*. Att t ex anlägga permeabla ytor, istället för hårdgjorda ytor som betongplattor och asfalt minskar ytan för föreslagna fördröjningsmagasin.

3.6 Skyfallsscenario, vid ett sk 100-års regn

När ett kraftigt skyfall och ett sk 100-års regn inträffar så skapas ett framtida flöde efter 10 min regnande på ca 265 l/s från delområde A. Det är en ökning med ca 143 l/s, gentemot nuvarande befintliga del av avrinningsområdet. Från delområde B uppstår ett flöde på ca 358 l/s, vilket är en ökning med ca 129 l/s, gentemot området lämnas obebyggt. För delområde C blir flödet ca 101 l/s, vilket är en ökning

med ca 70 l/s. Dessa flödesökningar beror på att nya och fler hårdgjorda ytor skapas i och med utbyggnaden på befintlig naturmark.

Det framtida planområdets mark ska höjdsättas så dagvatten rinner ifrån nya byggnader och mot områdenas lågpunkter. Det magasin som är föreslaget nedströms delområde C kommer dock inte att kunna svälja ett så kraftigt och intensivt regnande som vid tex ett 100-års regn. Vid skyfall kommer intagsbrunn, trumma uppströms och även magasinet att fyllas mycket fort.

Vägdiken både inom delområdena och nedströms de respektive delområdena kommer gå fulla och det finns risk att vägslänter eroderas ur. Ett regelbundet underhåll av vägdiken och vägtrummor, så dessa hålls rensade och öppna, tillåter dagvattenflödena att passera västerut mot havet fortare och vattnet efter skyfalllets mest intensiva skede lättare sjunker undan.

För att minimera risken för översvämningar är det viktigt att inte skapa instängda områden samt att höjdsätta marknivån så att avrinning och fördröjning sker på ytor där ingen skada sker. Byggnader ska anläggas med minst FG +0,2 m högre än anslutande gata, för att vattnet ska ansamlas på gatan och ledas vidare mot diken.

För hela avrinningsområdet efter exploatering har volymer för att hålla extremregn så som ett 100-årsregn utretts och översilningsytor har föreslagits och placerats ut på VA-plan (M2: 1 och M2: 2). Översilningsytorna är utformade så att de har kapacitet att fördröja ett 100-årsregn vid 10 min regnande, samt med klimatfaktor för hela avrinningsområdet och är placerade så att avrinning vid större regn sker åt dessa ytor.

För delområde A, där ett större flöde inkommer utifrån planområdet och från öster, har föreslagits en gräsbeklädd översilningsyta som ska härbärgera flöden från ett sk 100-års regn efter 10 min nederbörd. Denna yta ska kunna hålla ca 50m³. Marken runt översilningsytan behålls med befintliga marknivåer medan själva översilningsytan planeras med lägre markhöjder, så en relativt låg fördjupning bildas. Denna yta ska ha flacka gräsbeklädda slänter. Där kan området flöden, både från tomt 5, 4, 3, när lokalgatas diken går fulla och inkommande flöde från öster, vid ett extremregn tillåtas stå, för att sedan så sakteliga dels infiltreras naturligt i mark dels även pytsa ut i lokalgatas dike vid översilningsytans nordvästra del. Utloppet från översilningsytan ska där vara med ett strypt utflöde motsvarande ett 10-års regn. Extremregnen inträffar sällan och den gräsbevuxna ytan kan däremellan användas av boende och övrig allmänhet. Det är en enkel lösning som ger ett bra fördröjningsresultat och det finns både utrymme och markmöjligheter att ordna denna översilningsyta.

För delområde C och en del av delområde B, där ett större flöde inkommer utifrån planområdet och från öster, föreslås gräsbeklädda översilningsytor som ska härbärgera flöden från ett sk 100-års regn efter 10 min nederbörd. Planerade översilningsytor anläggs i befintlig lågpunkt som utökas. Denna yta ska kunna hålla ca 54 m³ fritt vatten. Marken runt översilningsytan behålls med befintliga marknivåer på den västra sidan av översilningsytan. Markhöjd för översilningsytan breddas så att befintlig mark åt öster från befintlig lågpunkt sänks. Sänkning av markyta kan innebära sprängning. Eftersom marken är kuperad i detta område kan slänter mot den östra sidan anläggas med makadam, med en flackare lutning på 1:3. Om sprängning utförs kan makadam som erhålls användas här. Utlopp från översilningsytan anläggs med strypt utflöde motsvarande ett 10-årsregn vid 10 min regnande.

Översilningsytorna anläggs intill föreslaget magasin och dike för fördröjning av dagvatten. Översilningsytorna ska anläggas med "strypt utflöde" det uppnås genom en

svag lutning och liten dimension på utloppsledningen. Vattnet avleds via trumma som är föreslagen under Stångeskogsvägen, och avrinner västerut via vägdike vid ny väg i område B. Vid vändplan i område B avrinner vattnet via inlopp i diken och leds vidare via ledningar västerut med utlopp till havet.

I bild nedan illustreras hur området avvattnas och var vatten ansamlas vid ett 100-årsregn. I delområde B finns ett par lågpunkter där vatten ansamlas markerade med blåa ytor. Från den södra lågpunkten i område B (markerad med röd cirkel) finns inga avrinningsvägar nedströms lågpunkten. Det innebär att vatten som ansamlas i lågpunkten blir stående i lågpunkten eller infiltrerar i marken.

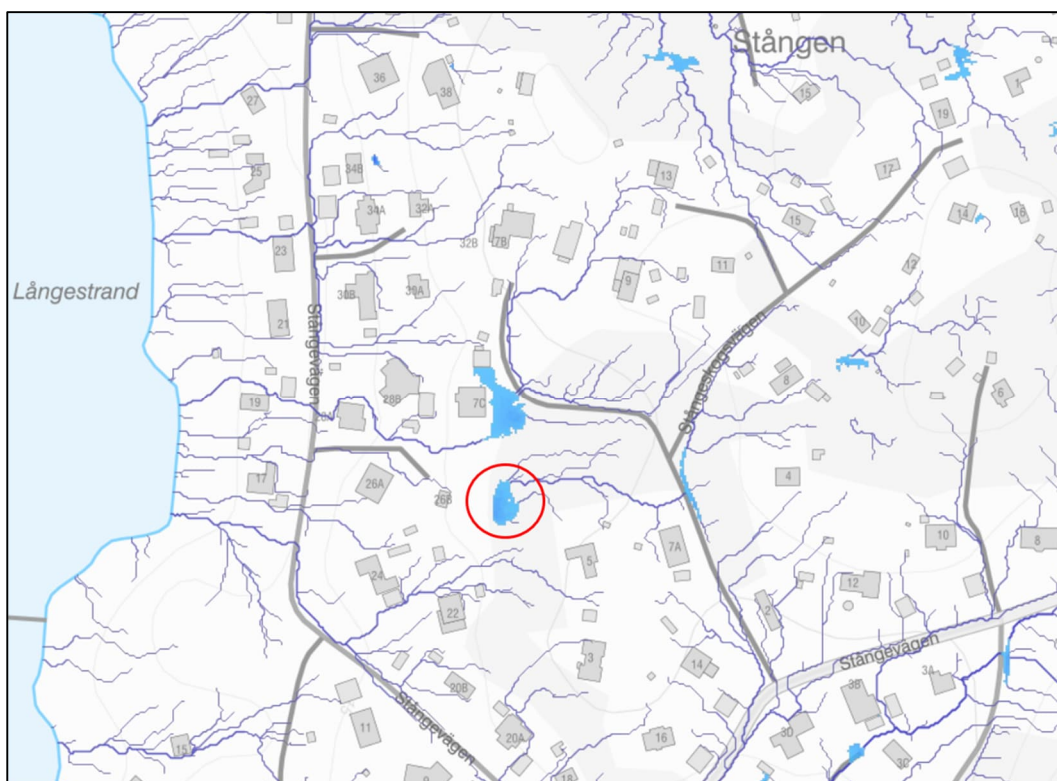


Bild ovan: Vattenansamlingar och rinnvägar med hänsyn till infiltration, vid ett 100-årsregn vid 10 min regnande med klimatfaktor för befintlig situation. Den södra lågpunkten i område B är markerad med röd cirkel (Scalgo, 2024).

För delområde B föreslås två översilningsytor med kapacitet att fördröja vatten vid skyfall. Den ena översilningsytan är placerad i naturmarksområdet norr om de nya tomterna i område B och den andra översilningsytan är placerad i den nya vändplanen, se VA-plan. Översilningsytan i naturmarksområdet är utformad för att hålla ca 17 m³ fritt vatten. Marknivån inom den föreslagna översilningsytan som har en area på ca 85 m² är utformad för att vara 0,2 m lägre än omkringliggande mark. För att avleda vatten från översilningsytan anläggs ledningar med en liten dimension till en kumpulbrunn som anläggs i översilningsytan.

Översilningsytan som är föreslagen i vändplanen i delområde B anläggs som en svacka, dit avrinning för regn med en högre intensitet än ett 10-årsregn avleds. Vändplanens yta med en area på ca 285 m² anläggs 0,2 m lägre under omkringliggande mark. Vid denna utformning kommer ytan att kunna hålla 57 m³ fritt vatten. Ur säkerhetssynpunkt gällande framkomlighet för räddningstjänst får det inte

stå mer än 0,2 m vatten på vägbanan. Avvattning av vändplanen sker via ledningar med en liten dimension som är kopplade till dagvattenbrunn med gallerbetäckning.

Framkomlighet vid skyfall i område B till nya bostäder säkerställs med anläggning av trummor i vägdiken under infarter.

Om föreslagna åtgärder som beskrivits i detta kapitel vidtas kommer översvämningssituationen inte att försämrats nedströms p g a den planerade utbyggnationen. Efter byggnation och anläggning enligt rekommendationer kommer nybyggda fastigheter inte riskera att skadas av marköversvämningar vid ett 100-årsregn.

4 Mottagande recipient och miljö kvalitetsnormer

Mottagande recipient är en del av vattendraget Havstensfjorden, som ingår i Vattenmyndighetens benämning Västerhavet. Miljö kvalitetsnormer är föreskrifter i Miljöbalken om en viss lägsta miljö kvaliteten för mark, vatten, luft eller miljön i övrigt inom ett geografiskt område. Miljö kvalitetsnormerna omfattar bland annat föroreningar i utomhusluft, olika parametrar i vattenförekomster, kemiska föroreningar i fisk- och musselvattnet samt omgivningsbuller. Vattnet utmed Ammenäs kustlinje omfattas av miljö kvalitetsnormer för vatten.

Utdrag från Länsstyrelsens VISS gällande ekologisk och kemisk status för Havstensfjorden: "God ekologisk status med avseende på näringsämnen (eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnespåverkan) kan inte uppnås till 2021 på grund av att över 60 procent av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärderna för denna vattenförekomst behöver emellertid genomföras till 2021 för att god ekologisk status ska kunna nås till 2027."

Tabell 1. VISS statusklassificering av recipienter.

Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Havstensfjorden SE581740-114820	Måttlig	God 2027	Uppnår ej god	God

4.1 Föroreningshalter i avrinningsområdets dagvattenflöde

Föroreningar som erhålls från det aktuella avrinningsområdet och det nybyggda planområdets flöden avskiljs dagvattnet främst genom avsättning på fördröjningsanläggning via LOD samt rening via passage genom nya och befintliga vägdiken.

För delområde C sker även ytterligare två reningssteg via dels ett uppsamlade fördröjningsmagasin samt dels via passage genom makadamfyllt dike. Rening sker där i fyllnadsmaterialet av makadam, genom sedimentering på fyllnadsmaterialet och avsjunkning till magasinets och dikets botten.

För delområde A tillkommer ytterligare rening av dagvatten vid ett 100-års regn, via flödets uppsamling över en gräsbeklädd översilningsyta. Flödena samlas här upp och blir ståendes tills naturlig avdunstning och infiltration sker, alternativt vid så höga flöden så det delvis pytsas ut till intilliggande dike på översilningsytans västra sida.

För jämförelse med de framräknade föroreningshalterna i aktuella dagvattenflöden har Storm Tacs riktvärden Riktvärdesgrupp 2M använts. För mottagande recipienter som mindre sjöar, vattendrag

och havsvikar kallas riktvärdesnivån för M och för hav är riktvärdesnivån benämnd S. Riktvärdena för utsläpp till recipient M är striktare än dem för utsläpp till S. Det beror på antagandet att tex mindre sjöar har en begränsad vattenomsättning och mindre möjlighet till utspädning av föroreningar. Angivelsen 2 gäller för delavrinningsområden uppströms utsläppspunkt i recipient. Även denna nivå är indelad i två delar på samma sätt som recipientvärdena.

Det har i ytterligare ett beräkningssteg gjorts en jämförelse med Göteborgs Stads riktvärden. Dessa riktvärden är delvis lite striktare och framtagna för recipienter inom Göteborgs kommun. Man har där bla högre krav på halter av kadmium, koppar, zink, kvicksilver, fosfor, kväve och suspenderade ämnen.

Förklaring till ämnesförkortningar i nedanstående tabeller: P=Fosfor, N=Kväve, Pb=Bly, Cu=Koppar, Zn=Zink, Cd=Kadmium, Cr=krom, Ni=Nickel, Hg=Kvicksilver, SS=Suspenderade/Lösa Partiklar (SS är ett begrepp för suspenderade ämnen, dvs små rörliga partiklar som fibrer, jord odyll) och oil=olja.

Delområde A

Föroreningsämnen i dagvattenflöde före och efter nybyggnation:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, vid befintlig byggnation inom avrinningsområdet										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
115,3	1051	5,0	12,1	44,7	0,3	2,1	1,5	0,01	37510	169,3
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,18	1,62	0,01	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	57,89	0,26

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation inom avrinningsområdet										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
168,9	1347	4,0	17,0	76,8	0,5	4,2	3,0	0,03	44080	285,5
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,43	3,44	0,01	0,04	0,20	0,00	0,01	0,01	0,00	112,65	0,73

Riktvärden för dagvatten. Referens: Storm Tac, Stormwater 2M, Riktvärdesgruppen, Stockholm (2009).										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
175	2500	10	30	90	0,5	15	30	0,07	60000	700
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,45	6,39	0,03	0,08	0,23	0,00	0,04	0,08	0,00	153,33	1,79

Föroreningsämnen i dagvattenflöde efter passage via LOD från tomtytter:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter LOD från tomtytter.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
135,12	1144,57	2,38	11,90	61,45	0,28	2,94	2,42	0,02	24244,16	185,60
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,35	2,92	0,01	0,03	0,16	0,00	0,01	0,01	0,00	61,95	0,47

Föroreningsämnen i dagvattenflöde efter passage via LOD från tomtytter, översilningsyta och efter transport i vägdike nedströms:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage LOD från tomtytter, översilningsyta och vägdike nedströms.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
56,75	772,58	0,79	4,46	13,83	0,08	1,05	0,65	0,01	2181,97	5,57

Delområde B

Föroreningsämnen i dagvattenflöde före och efter nybyggnation:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, vid befintlig byggnation inom avrinningsområdet										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
103,9	1361	4,5	14,2	52,4	0,4	3,7	2,7	0,03	44081	318,4
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,30	3,98	0,01	0,04	0,15	0,00	0,01	0,01	0,00	128,90	0,93
Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation inom avrinningsområdet										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
160,9	1437	4,0	17,3	72,2	0,4	4,4	3,1	0,03	45911	329,7
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,59	5,26	0,01	0,06	0,26	0,00	0,02	0,01	0,00	168,05	1,21
Riktvärden för dagvatten. Referens: Storm Tac, Stormwater 2M, Riktvärdesgruppen, Stockholm (2009).										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
175	2500	10	30	90	0,5	15	30	0,07	60000	700
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,64	9,15	0,04	0,11	0,33	0,00	0,05	0,11	0,00	219,62	2,56

Föroreningsämnen i dagvattenflöde efter passage via LOD från tomtytter:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage LOD från tomtytter.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
128,73	1221,59	2,40	12,09	57,73	0,27	3,10	2,50	0,02	25250,96	214,32
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,47	4,47	0,01	0,04	0,21	0,00	0,01	0,01	0,00	92,43	0,78

Föroreningsämnen i dagvattenflöde efter passage via LOD från tomtytter och efter transport i vägdike nedströms:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage via LOD från tomtter och vägdike nedströms.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
90,11	1099,43	1,44	9,06	25,98	0,17	2,01	1,22	0,02	7575,29	32,15

Delområde C

Föroreningsämnen i dagvattenflöde före och efter nybyggnation:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, vid befintlig byggnation inom avrinningsområdet										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
48,4	765	5,6	7,3	28,4	0,3	0,8	0,9	0,00	33305	90,1
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,02	0,29	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	12,74	0,03

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation inom avrinningsområdet										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
163,2	1511	3,8	18,0	77,5	0,5	4,8	3,4	0,03	46733	354,8
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,17	1,56	0,00	0,02	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	48,09	0,37

Riktvärden för dagvatten. Referens: Storm Tac, Stormwater 2M, Riktvärdesgruppen, Stockholm (2009).										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
175	2500	10	30	90	0,5	15	30	0,07	60000	700
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,18	2,57	0,01	0,03	0,09	0,00	0,02	0,03	0,00	61,75	0,72

Föroreningsämnen i dagvattenflöde efter passage via LOD från tomtytter:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage via LOD från tomtter.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
130,57	1284,76	2,25	12,58	62,03	0,28	3,37	2,76	0,03	25703,03	230,60
kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
0,13	1,32	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	26,45	0,24

Föroreningsämnen i dagvattenflöde efter passage via LOD från tomtytter och magasin:

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage via LOD från tomtytter och magasin.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
52,23	578,14	0,34	1,89	9,30	0,04	0,51	0,28	0,02	2570,30	23,06

Samtliga föroreningshalter från framtida dagvattenflöden, från alla tre delområden, ligger väl inom godkända nivåer enligt Riktvärdesgruppen. Vissa ämnen stiger dock gentemot halterna från området i dagsläget, såsom tex fosfor och kväve pga ökad antagen planterings- och gräsmatteyta. Men den tillkommande reningen inom planområdet ihop med den naturliga reningen via transport i befintliga vägdiken på väg mot recipienten bör inte den framtida byggnationen försämra vattenstatus i slutrecipienten. För område C föreslås även att magasinets fördröjda dagvatten släpps ut via ett nytt makadamdike, innan det når områdets befintliga vägdiken.

I tabeller nedan redovisas även en jämförelse med det framtida planområdets flöden i relation till Göteborgs Stads hårdare reningskrav.

Delområde A

Riktvärden för dagvatten. Referens: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25000	1000

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage LOD från tomtytter, översilningsyta och vägdike nedströms.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
56,75	772,58	0,79	4,46	13,83	0,08	1,05	0,65	0,01	2181,97	5,57

Delområde B

Riktvärden för dagvatten. Referens: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25000	1000

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage via LOD från tomter och vägdike nedströms.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
90,11	1099,43	1,44	9,06	25,98	0,17	2,01	1,22	0,02	7575,29	32,15

Delområde C

Riktvärden för dagvatten. Referens: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
50	1250	14	10	30	0,4	15	40	0,05	25000	1000

Beräknade föroreningsämnen i dagvatten, efter nybyggnation och efter passage via LOD från tomtytter och magasin.										
P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS	oil
Nutrient	Nutrient	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Metal	Particles	Oil
Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l
52,23	578,14	0,34	1,89	9,30	0,04	0,51	0,28	0,02	2570,30	23,06

Fosfor går i samtliga delområden över gränsvärdet som Göteborgs stad har satt upp, övriga föroreningshalter håller sig dock väl inom och under tillåtna gränsvärden.

Beräkningar på reningen via vägdiken är utförd utifrån nya lokalgatornas diken, ett ytterligare reningssteg kommer sedan att ske under flödenas vidare transport från planområdet och mot recipienten i havet. Majoriteten av dessa flöden letar sig då vidare via befintliga vägdiken västerut.

5 Förslag på alternativa fördröjningsanläggningar

5.1 Miljöanpassade materialval

För att minska miljöpåverkan på dagvattnet bör material som inte innehåller miljöskadliga ämnen väljas.

Kända material som avger föroreningar är exempelvis takbeläggning, belysningsstolpar och räcken som är varmförzinkade eller i övrigt innehåller zink. Plastbelagda plåttak avger organiska föroreningar. Planen bör därför inte föreskriva material som ger ifrån sig miljöskadliga ämnen som exempelvis zinktack. Byggvaror bör klara egenskapskriterier som satts upp av branschorganisationer såsom BASTA eller Byggvarubedömningen. För att undvika onödigt tillskott av miljöfarliga ämnen är det viktigt att tidigt se över de materialval som ska användas för byggnation.

5.1.1 Genomsläppliga beläggningar

En genomsläpplig beläggning kan användas som alternativ till traditionell asfalt och bidrar med flödesutjämning och rening av dagvatten. Ytor som släpper igenom vatten minskar även risken för översvämningar vid kraftiga regn. Exempel på genomsläppliga beläggningar kan ses i bilder nedan.



Bild ovan: Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med grusfogar.



Bild ovan: Exempel på genomsläpplig betongbeläggning med gräs.



Bild ovan: Exempel på genomsläpplig beläggning med gräs (alltimark.se).

Grus, hålstensbeläggning, beläggningar med genomsläppliga fogar och genomsläpplig asfalt är några beläggningsexempel. Under den översta beläggningen finns lager av makadam i olika grovlekar som släpper igenom och filtrerar dagvattnet nedåt. När vattnet rinner genom beläggningen och underlaget renas det i flera steg genom sedimentation, filtrering och fastläggning. En genomsläpplig beläggning bidrar till effektiv ytanvändning då flödesutjämning skapas direkt under beläggningssytan. För att funktionen på genomsläppliga beläggningar ska bibehållas krävs kontinuerligt underhåll så de inte sätter igen.

Beroende på markens infiltrationskapacitet kan genomsläppliga beläggningar anläggas på olika sätt. Är infiltrationskapaciteten begränsad kan dräneringsledning anläggas. Är det mindre än en meter till grundvattnet under överbyggnaden bör vattnet inte infiltreras och kan då anläggas med exempelvis en tät duk och ledningar som avleder vattnet som infiltrerar. En yta med genomsläpplig beläggning upplevs oftast som mjukare och mer trivsamt.

5.1.1 Svackdiken

Svackdiken är gräsbeklädda diken med svagt sluttande slänter och med svag lutning i vattnets flödesriktning. Svackdikets syfte är att fördröja flödestoppar samt att avvattna hårdgjorda ytor. Svackdiken kan ses som ett alternativ eller en komplettering till traditionella avloppssystem på låga flödes hastigheter, sedimentation och infiltration (om jorden tillåter). De används främst längs med vägar och gator. Leds vattnet vidare

via avloppsrör kan utloppet installeras 50–100 mm ovanför dikets botten vilket ökar magasinering, förbättrar retention och kanske även sedimentation. Svackdiken kan planteras med växter för att förbättra rening av näringsämnen. För att öka sedimentation samt bibehålla flödeskapaciteten är det viktigt med klippning. Förväntas högre flödes hastigheter kan svackdike kompletteras med flödes hinder, t ex större stenar för att bromsa upp flödet (Svenskt Vatten). Svackdikets in- och utlopp bör även inspekteras och rensas regelbundet. Dikets slänter bör också kontrolleras för erosions skador.



Bild ovan: Svackdike

5.1.1 Gröna tak

Gröna tak är ett samlingsnamn på olika taklösningar som innefattar organiskt material och kan variera från karg sedum till fullvärdiga trädgårdar. Ett tak med en tjocklek på 50 millimeter beräknas kunna magasinera fem till tio millimeter. Den vanligaste typen av gröna tak i Sverige är tunna gröna tak vilka tar upp ungefär 50 % av årsvolymen. Avrinningskoefficienten för gröna tak ökar succesivt under ett regn och närmar sig 1.

Vid kraftiga regn kan ytterligare magasineringsmöjligheter krävas innan avledning till kommunalt ledningsnät sker. Enligt leverantör kan dock ca 20 l/m² fördröjas på takytan (Svenska Natur AB, 2017)

Schablonhalter visar dock att gröna tak bidrar till läckage av fosfor och kväve (StormTac, 2016).



Bild ovan: Sedumtak kan anläggas både på platta och lutande tak (Svenska Naturtak AB, 2018).

5.1.2 Träd i skelettjord

Skelettjord är en teknik som har tagits fram för att skapa goda förutsättningar för träd som planteras i en hårdgjord statsmiljö. Skelettjord kan även fungera som ett underjordiskt magasin för dagvatten och bidra med fördröjning och rening.

Varje träd ska ges en skelettjordsvolym på minst 15 m³/träd. Trädrötterna ska ges möjlighet att växa i princip obegränsat i åtminstone två riktningar. Minimibredden på växtbädden bör inte understiga 4 meter för större skogsträd, typ lind, lönn och ek. För mindre träd typ rönn, körsbär och prydnadsapel, ska bredden aldrig understiga 2 meter. Generösare växtvolym ger bättre växtförutsättningar. Växtbädden bör ha ett djup på 0,8–1 meter. Bild nedan visar en schematisk skiss över plantering av träd i skelettjord. Vid tät beläggning på skelettjorden krävs regelbunden rensning av brunnar så att vattentillförseln kan upprätthållas. Vid hög belastning av föroreningar kan skelettjorden behöva bytas ut med jämna mellanrum (Stockholm Vatten och Avfall, 2017b). Fördröjningsvolymen i skelettjorden skapas av porvolymen som i den vanliga skelettjorden är omkring 10 % och i luftig skelettjord cirka 30 % av den totala volymen.

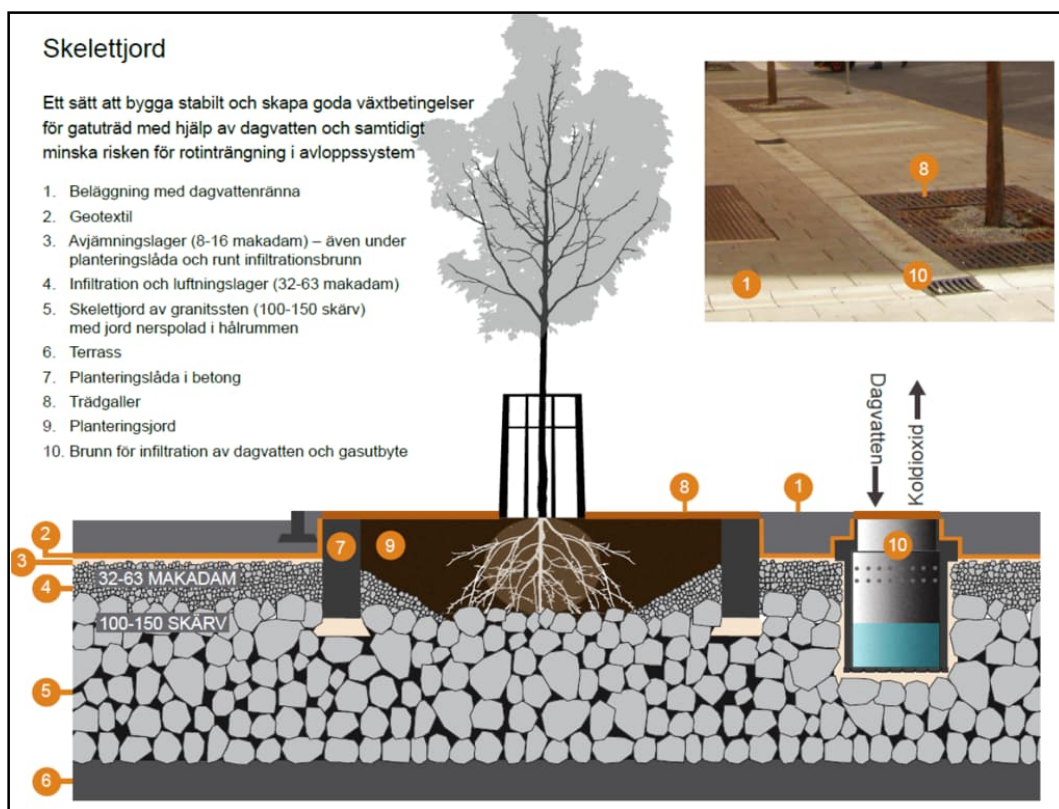


Bild ovan: Schematisk illustration över plantering av träd i skelettjord (Stockholm stad, 2018).

Bilagor (A1-format):

M1 Plan, Avrinningsområde för dagvatten.

M2: 1 Plan, VA- och dagvattenanläggning.

M2: 2 Plan, VA- och dagvattenanläggning.

M2: 3 Plan, VA- och dagvattenanläggning.