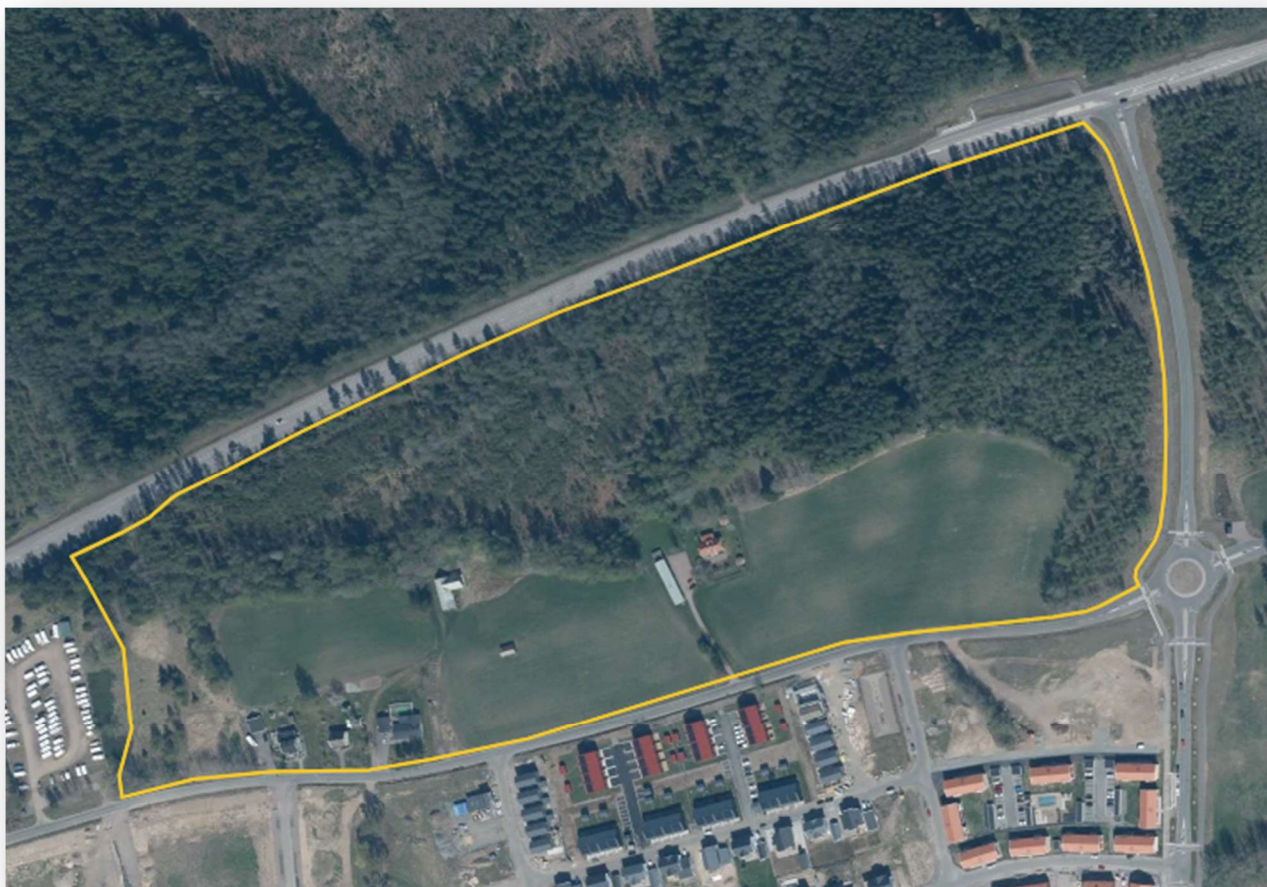




DAGVATTEN- OCH SKYFALLSUTREDNING

FÖR DETALJPLAN TRÄDGÅRDSSTADEN, ETAPP 5

SKÖVDE KOMMUN

Uppdragsansvarig: Per Andersson
Handläggare: Anna-Karin Rylander,
Andreas Gustavsson

Sammanfattning

Planområdet Trädgårdsstaden etapp 5 är beläget ca 4 km nordöst om Skövde centrum och omfattar drygt 15 ha. Syftet med detaljplanen är att möjliggöra för nya bostäder i småhus, flerbostadshus och radhus samt skapa nya infrastruktur- och trafikkopplingar. Ambitionen är att bibehålla naturvärden som påträffats inom området och integrera en grönstruktur i den framtida utformningen.

Nutida markanvändning är åker och skogsmark, med inslag av några småhus och äldre ekonomibyggnader. Större delen av planområdet har jordarter med hög genomsläpplighet, men vissa delar har låg genomsläpplighet. Geotekniska undersökningar har påvisat grundvattennivåer mellan 0-1,5 m under markytan.

Området avvattnas idag ytledes och i öppna diken i nordnordostlig riktning, Törebodavägen (Väg 200) och Nohlagavägen skär av de naturliga flödesvägarna. I direkt anslutning till planområdet finns två 500 mm betongtrummor under Väg 200, varav den ena står för den huvudsakliga tappningen från området. Viss tappning sker också via Nohlagavägen samt att delar av planområdet är instängt.

Recipient för dagvatten från planområdet är Vrångebäcken som mynnar i vattenförekomsten Luttran. Luttran är av Vattenmyndigheten klassad till måttlig ekologisk status, vattenkvaliteten är dock bra. Ingen grundvattenförekomst enligt Vattenmyndighetens indelning berörs av planområdet.

Planområdets dagvattenanläggningar dimensioneras för regn med 20 års återkomsttid. Ett nutida 10-årsregn sätts som dimensionerande dagvattenflöde, 1 920 m³ fördröjningsvolym anordnas för att inte öka flödet nedströms. Det behövs rening av dagvattnet för att uppfylla miljö kvalitetsnormer för vatten. Dagvattnet från gatorna hanteras i trädgropar/BGG-system, där dagvattnet renas genom infiltration i växtbäddar och fördröjs i makadammagasin. Minst 0,5 m² växtbädd/trädgrop per 100 m² ansluten hårdgjord yta behövs för reningseffekten och 2,5 m³ fördröjningsvolym per 100 m² ansluten hårdgjord yta. Ett kompletterande fördröjningsmagasin behövs i detaljplanens östra del, men resterande volym anordnas i naturmarken, där också skyfall kommer hanteras.

Urvalet av föroreningar har i utredningen baserats på de ämnen som pekats ut i Vattenmyndighetens riktlinjer för dagvatten. Med föreslagna reningsåtgärder för exploateringen får flertalet ämnen lägre koncentrationer. För ämnen där koncentrationerna ökar efter exploatering ligger halten i ett fall (Benzo(a)pyren) över miljö kvalitetsnormer (MKN) för sjöar och vattendrag men väl under StormTacs riktvärden. Halten överskrider redan innan exploateringen och beror i hög grad på långväga luftburen deposition. Genomförande av detaljplanen, med föreslagna dagvattenanläggningar, bedöms sammantaget inte riskera att försämra den ekologiska statusen och kemiska statusen i vattendraget på kvalitetsfaktornivå eller äventyra möjligheterna att uppnå god status.

Ett nutida 100-årsregn sätts som tillåtet utflöde vid skyfall, för att hantera ett framtida 100-årsregn inom området krävs 3 300 m³ buffringsvolym. Volymen skapas genom invallning av naturmarken, där dämningssnivån sätts till +112,7. Invallningen skapar separering mellan planområdets och vägområdets (Väg 200) dagvatten- och skyfallshantering, vilket inte finns idag. Utflödet (dagvatten- respektive skyfallsflöde) från den gemensamma fördröjningsytan föreslås regleras i en munkbrunn.

Det planeras ombyggnation av Gamla Törebodavägen, vilket innebär omledning av skyfallsflöden från uppströms liggande bostadsområde. Ändringen bedöms vara hanterbar i det aktuella naturmarksområdet, men det större avrinningsområdet måste tas med i beräkningarna vid de åtgärder som planeras där (gc-väg och framtida planläggning).

Innehållsförteckning

1.	Inledning	5
1.1	Bakgrund och uppdrag	5
1.2	Grundläggande principer för dagvattenhantering	5
2.	Förutsättningar	7
2.1	Lokalisering	7
2.2	Historisk utformning av planområdet	7
2.3	Nuvarande förhållanden	9
2.3.1	Dagvattenhantering i området idag	10
2.4	Planområdets framtida utformning	11
2.5	Markförhållanden	12
2.5.1	Geohydrologiska förhållanden	13
2.5.2	Infiltration	13
2.6	Befintliga ledningar i området	14
2.7	Natur och kulturvärden	15
2.7.1	Naturvärden	15
2.8	Kulturvärden	16
2.9	Väghållare	16
2.10	Recipienter	17
2.10.1	Ytvatten	17
2.10.2	Grundvatten	18
2.11	Miljökvalitetsnormer och statusklassningar för vatten	19
2.11.1	Miljökvalitetsnormer - Luttran	19
2.11.2	Aktuell statusklassning - Luttran	20
2.12	Avrinning via markavvattningsföretag	20
3.	Beräkningar	21
3.1	Flöden och fördröjningsvolym	24

4.	Förslag till dagvattenhantering	26
4.1	Västra trumman	29
4.2	Östra trumman.....	29
4.3	Område med avledning öster om Nollhagavägen.....	31
4.4	Reningsanläggningar	33
4.4.1	Föroreningskoncentrationer och föroreningsbelastning.....	35
4.5	Påverkan på möjligheterna att uppnå MKN för vatten.....	34
5.	Skyfall och översvämningsrisker	35
5.1	Skyfall (100-årsregn) idag.....	35
5.1.1	Västra trumman under Väg 200.....	36
5.1.2	Östra trumman under Väg 200.....	36
5.1.3	Östra trumman under Väg 200.....	37
5.1.4	Lokal buffring inom planområdet.....	38
5.2	Förslag till skyfallshantering (100-årsregn) efter exploatering	40
5.2.1	Västra trumman under Väg 200	40
5.2.2	Östra trumman under Väg 200.....	40
5.2.3	Ytledes avflöde över Nollhagavägen	41
6.	Kostnadsbedömning	43
7.	Upplysningar och rekommendationer	43
	Källförteckning	46

Bilageförteckning

- Bilaga 1 Nuvarande dagvattenhantering
- Bilaga 2 Framtida dagvattenhantering
- Bilaga 3 Nuvarande ytavrinning vid skyfall
- Bilaga 4 Framtida ytavrinning vid skyfall
- Bilaga 5 Sektioner
- Bilaga 6 Beräkningar dagvatten

1. Inledning

1.1 Bakgrund och uppdrag

Sektor samhällsbyggnad, Skövde kommun har fått i uppdrag att ta fram en detaljplan för Trädgårdsstaden etapp 5. Planområdet är beläget ca 4 km nordöst om Skövde centrum och omfattar omkring 15 ha. Syftet med detaljplanen är att utveckla området med framför allt nya bostäder. Planen avses att skapa förutsättningar för bostäder samt nya infrastruktur- och trafikkopplingar.

ALP Markteknik har fått i uppdrag att göra en dagvatten- och skyfallsutredning med kostnadsbedömning och en schematisk VA-teknisk utredning och höjdsättningsplan. VA-utredningen och höjdsättningsplanen redovisas i ett separat PM.

Inom planområdet planeras i dagsläget för ca 50 villafastigheter på 750-1000 m² styck med ca 200 kvm byggnader, vilket ger en exploateringsgrad på omkring 25 %. Utöver det planeras det för områden som möjliggör flerbostadshus och radhus med en exploateringsgrad på ca: 30% av fastighetsstorleken.

1.2 Grundläggande principer för dagvattenhantering

Dagvattenhantering syftar till att avleda dagvatten under kontrollerade former och att undvika negativ inverkan på miljö och egendom i närområdet eller i nedströms liggande områden. I begreppet dagvattenhantering avses både hantering av flöden och eventuella föroreningar som dagvattnet bär med sig.

Skövde kommun har tagit fram riktlinjer för dagvattenhantering:

Här anges bland annat enligt vilka principer dagvattnet i kommunen ska hantera:

Angripa föroreningskällor:

Mest långsiktigt hållbart och kostnadseffektivt är att begränsa föroreningarna till dagvattnet redan vid källan. Behovet av att ta hand om föroreningar undviks då och så även kostnaderna för reningsanläggningarna. Skövde kommun ska arbeta för detta genom att:

- Vid all planering och byggnation ska alternativa byggnadsmaterial till koppar och zink samt aluzink användas.
- Vid provning och tillsyn av tillståndspliktiga verksamheter beakta behovet av att rena dagvatten enligt miljöbalken.
- Information till allmänheten om bl.a. hushållskemikalier och andra föroreningar som t.ex. biltvätt på gatan, bekämpnings- och gödningsmedel osv.

LOD och öppen dagvattenavledning:

För att minska och fördröja mängden dagvatten som tillförs våra recipienter används "Lokalt Omhändertagande av Dagvatten". Den sammantagna effekten av att konsekvent utnyttja LOD blir högst väsentlig. Med en öppen avledning via diken och dammar kan ytterligare fördröjning skapas.



- I samband med nyexploatering ska i första hand öppen dagvattenavledning och LOD väljas. LOD ska dock inte användas om marken innehåller föroreningar eller om markförutsättningarna i övrigt är olämpliga.
- Skövde kommun ska verka för LOD genom att uppmuntra fastighetsägare att införa LOD även inom befintliga områden.

Övriga lösningar:

Vid ombyggnad eller nyexploatering ska följande lösningar övervägas för att minska och uppehålla mängden dagvatten som belastar ledningsnätet och recipienter:

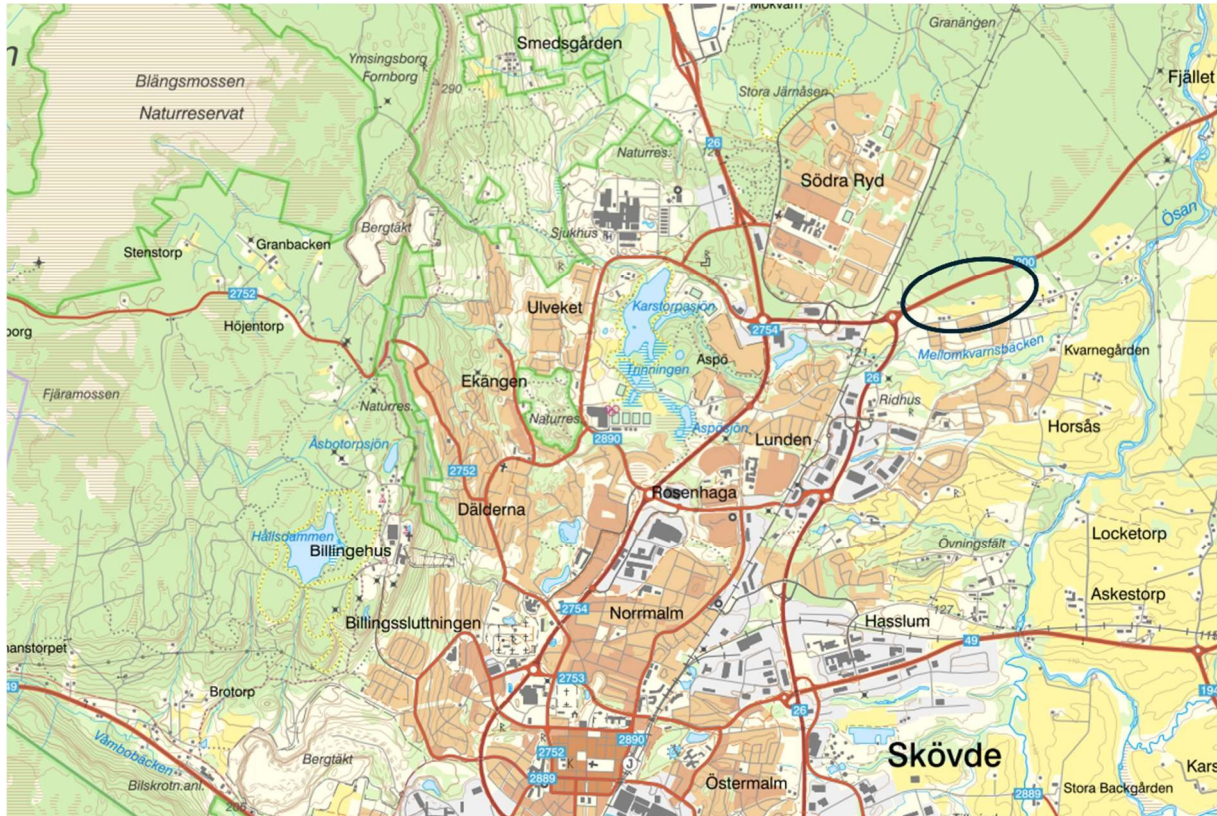
- Platt- och stensättning med genomsläppliga fogar.
- Slopa kantsten vid lämpliga hårdgjorda ytor för att möjliggöra översilning eller infiltration på kringliggande ytor.
- Öppna diken.
- Genomsläpplig asfalt, gräs- eller grusarmering på parkeringsytor.
- Gröna (växtbeklädda) tak.
- Dagvattenbrunnar med överhöjda lock på gräsytor.
- Slamfällor eller sandfång före och efter slutna dagvattenledningar.
- Dagvatten kan användas till bevattning av energiodlingar och phytoremediationsändamål¹, eller som processvatten i industrin och liknande.

¹ Växters förmåga att sanera förorenad mark, vatten och luft

2. Förutsättningar

2.1 Lokalisering

Planområdet ligger i nordöstra delen av Skövde tätort, mellan Törebodavägen (väg 200) och Gamla Törebodavägen, strax öster om Horsås rondellen.



Figur 1. Planområdets lokalisering. Bakgrundskarta Lantmäteriet

2.2 Historisk utformning av planområdet

I Länsstyrelsen Västra Götalands Informationskarta finns ortofoton över området från 1960 och 1975. Området var redan då skogs- och jordbruksmark. I tidsspannet mellan de två ortofotona kan man se att Väg 200 byggts norr om området samt att en del av skogen inom planområdet avverkades.

I planområdets sydöstra del syns på båda bilderna ett dike (i nord-sydlig riktning) som delar av jordbruksmarken i östra delen av planområdet, se figur 2 och 3.



Figur 2. Ortofoto 1960, Informationskartan Västra Götaland. Gul linje anger plangräns.



Figur 3. Ortofoto 1975, Informationskartan Västra Götaland. Gul linje anger plangräns.

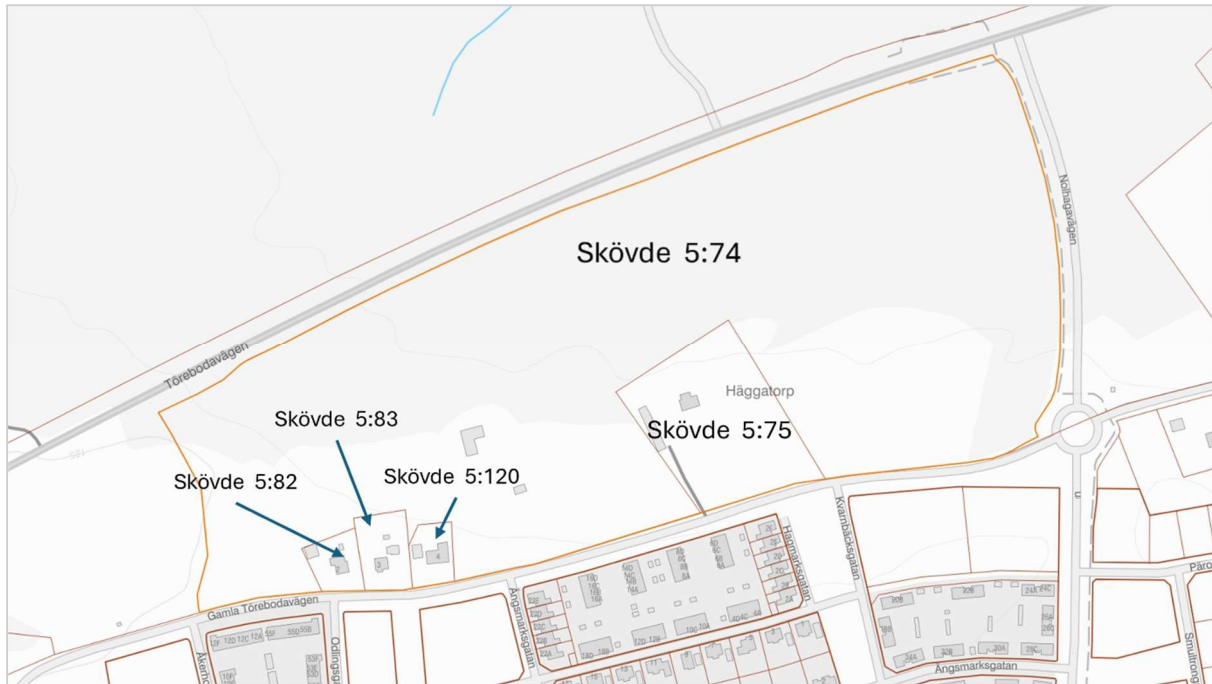
2.3 Nuvarande förhållanden

Nuvarande förhållanden för planområdet illustreras i figur 4 samt Bilaga 1. Planområdet är 15,34 ha stort och utgörs idag i stor utsträckning av åker- och skogsmark. Planområdet är i nuläget mycket sparsamt trafikerat och begränsad till infartsvägen till Häggatorp, infarterna till befintliga hus längs Gamla Törebodavägen och körslor i samband med brukande av jordbruks- och skogsmarken i området.



Figur 4. Planområdets nuvarande utformning. Bakgrundskarta: SCALGO Live

I detaljplan för Trädgårdsstaden, etapp 5 ingår fastigheterna Skövde 5:75 , 5:83 och 5:120, samt del av fastighet Skövde 5:74. På fastigheterna Skövde 5:75 , 5:81, 5:83 och 5:120 finns redan idag bebyggelse i form av fristående bostadshus som ska inlemmas i detaljplanen. På fastighet Skövde 5:74 finns två ekonomibyggnader som föreslås rivas i samband med genomförande av planen. Om fastighet Skövde 5:75 inlemmas i detaljplanen föreslås även ekonomibyggnaden på denna rivas vid ett genomförande av planen.



Figur 5. Planområde (orange linje) och fastighetsgränser (vinröda linjer) Källa: Lantmäteriet Min karta

2.3.1 Dagvattenhantering i området idag

Nuvarande dagvattenhantering i planområdet illustreras i figur 6, samt Bilaga 1. Dagvatten rinner i huvudsak i nord/nordostlig riktning genom området. Avrinningen sker dels via ytavrinning på marken, dels i diken som genomkorsar skogsområdet i norr och längs cykelvägen väster om planområdet. Diket i jordbruks-marken i sydost, som framträder på historiska ortofoton, finns inte idag. Vid platsbesök observerades en brunn i diket på norrsidan om Gamla Törebodavägen, i samma läge som änden på det forna diket. Det be- döms troligt att diket ersatts av en ledningsstam med utlopp i det sankta området i skogen norr om åkern. Utloppet har inte lokaliserats.

Törebodavägen (väg 200), precis norr om planområdet, skär av och bildar en barriär för områdets naturliga flödesstråk. Dagvattenflöden kan passera vägen där det finns vägtrummor. För planområdet finns två trummor som utgör avledningsväg – en i vägdiket vid planområdets nordvästra hörn (i utredningen be- nämnd som "Västra trumman") och en i vägdiket ca 200 m väster om Nollhagavägens anslutning mot Törebodavägen (i utredningen benämnd som "östra trumman").

Den västra trumman är en betongtrumma med invändig diameter 500 mm. Vid platsbesök våren 2024 var dess in- och utlopp till stor del igensatta av slam, växtlighet och sly. Inmätta nivåer på in- och utlopp har saknats vid beräkningar av trumman kapacitet. Enligt inmätta nivåer på in- och utlopp beräknas trummans kapacitet vara 369 l/s (fylld ledning).



Figur 6. Dagvattenhanteringen i planområdet idag, se även Bilaga 1.

Även östra trumman är en betongtrumma med invändig diameter 500 mm. Trumman ligger inte i lägsta punkten på diket. Med bakfall mot trumman står vägdiket och det anslutande diket i skogsområdet med vattenfylld botten. Vid platsbesök våren 2024 var trumman delvis, främst på utloppssidan, igensatt av slam, växtlighet och sly. Enligt inmätta nivåer på in- och utlopp beräknas trummans kapacitet vara 249 l/s (fylld ledning).

Längs Nolhagavägen finns ett nytt dagvattensystem, som anlades 2018-2019 för att hantera gatans dagvatten. Det fördröjda flödet (från gatan och busshållplatsen) avleds till diket öster om Nolhagavägens anslutning till Törebodvägen (väg 200).

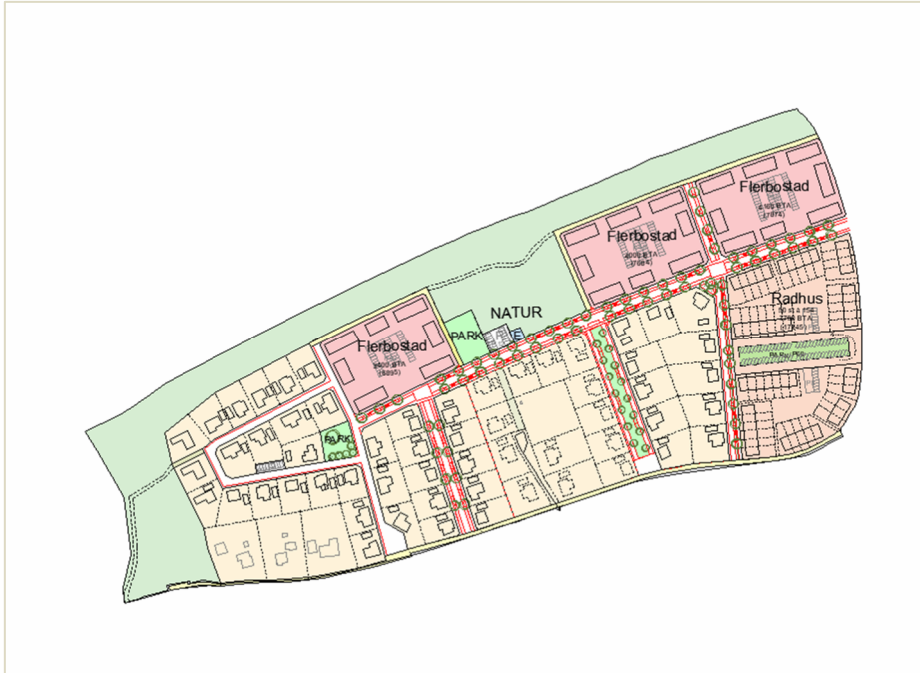
Igenläggning av diken i samband med exploateringen är en vattenverksamhet som kan behöva anmälas till Länsstyrelsen.

2.4 Planområdets framtida utformning

Framtida utformning av planområdet illustreras i figur 7 samt Bilaga 3. Området ska bebyggas med såväl friliggande bostadshus som radhus och flerbostadshus. Befintlig naturmark bibehålls i planområdets norra och västra delar liksom i ett parti mellan flerbostadshusen. En mindre grönyta och träd längs gator i området bidrar till grönstrukturen.

Planerad exploateringsgrad är 0,25 för småhus, 0,35 för radhus och 0,4 för flerbostadshusen, utöver detta tillkommer hårdgjorda ytor (parkering, stenläggningar etc.) på tomterna.

Det finns önskemål om att dagvatten- och skyfallshanteringen anpassas efter de naturvärden som framkommit i naturvärdesinventeringen, så att värdefulla biotoper kan bevaras. Framför allt finns en ambition att bevara sumpskogen i området. Dagvattenhanteringen ska utformas så att den bidrar med ekosystemtjänster. Hantering av dagvatten i gatumiljön planeras att anordnas i BGG-system (blågröngrå system), på samma vis som i Trädgårdsstadens etapp 4 vilket bidrar till områdets grönstruktur.

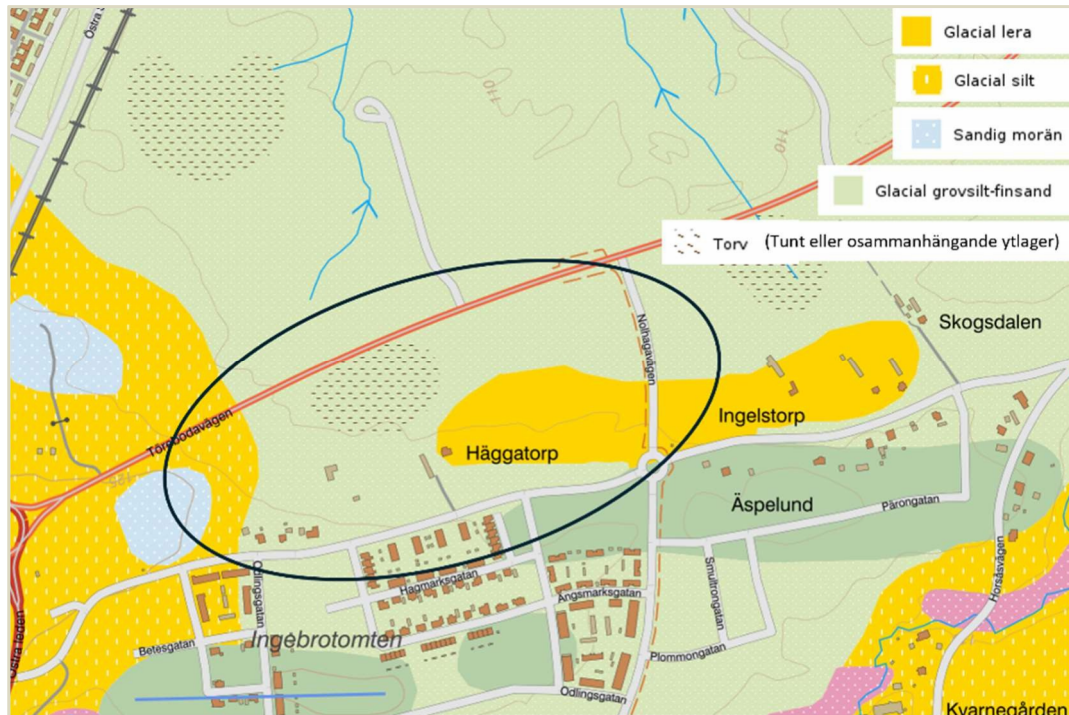


Figur 7. Framtida utformning av planområdet, se även Bilaga 2. Källa: Skövde kommun

2.5 Markförhållanden

Jordarten för åkermarken inom planområdet utgörs i nordöstra delen av glacial lera, i södra och östra delen av glacial grovsilt-finsand. Även för skogsmarken i norra delen av området utgörs jordarten av glacial grovsilt-finsand. I blöta partier av skogsmarken överlagras grundlagret av ett tunt eller osammanhängande lager av torv. Längst i väster övergår jordarten i glacial silt och sandig morän, se figur 8.²

² SGU Kartvisare, Jordarter 1:25 000 – 1:100 000



Figur 8. Jordarter i planområdet, Källa SGU³

Det fasta ytlagret utgörs i huvudsak av silt, sand och/eller torrskorpelera. Tjockleken varierar mellan ca 1 och ca 5 m och underlagras av antingen lera, silt eller grövre friktionsjord. Silten är mycket tjällyftande och starkt flytbenägen.

Det underliggande lagret bestående av siltig lera eller lerig silt/sand förekommer i omväxlande lager med en mäktighet på mellan ca 1 och ca 5 m. Den totala mäktigheten för lagret av lera och silt uppgår som mest till ca 15-16 m. Ställvis saknas den leriga silten/siltiga leran helt. Jordlagret bedöms till stora delar finna sig på gränsen mellan att klassas som lera och att klassas som silt.

Friktionsjorden under leran/leriga silten har inte undersökts närmare. Sonderingarna har i regel trängt ned mellan ca 1 och ca 3 m och har i huvudsak stoppat i den fast lagrade friktionsjorden.

2.5.1 Geohydrologiska förhållanden

En högt stående grundvattennivå har konstaterats i hela det undersökta området. Grundvattnet i området har vid mätningarna varierat mellan 0-1,5 m under markytan.

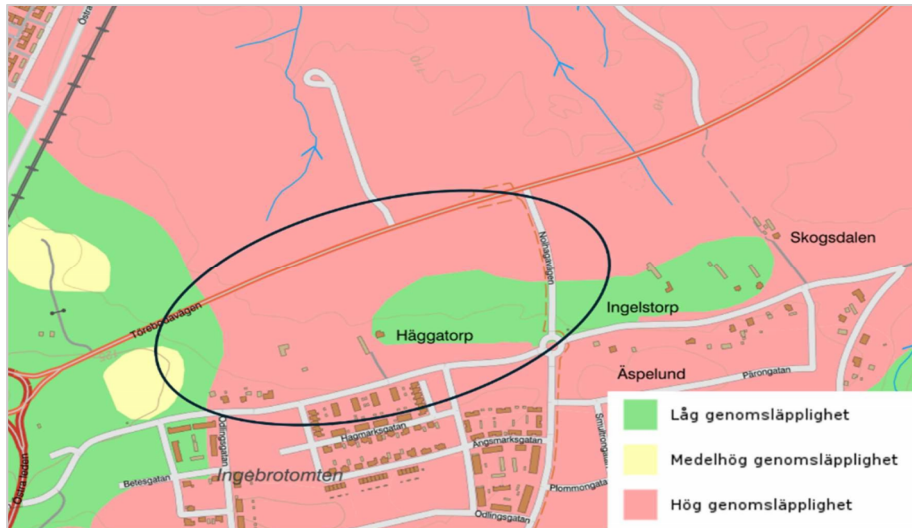
Mätningarna visar på ett porttryck motsvarande en fri vattenyta belägen ungefärligen 0-1,5 m under markytan (ca +111 till ca +115). Porttrycket ökar linjärt under grundvattenytan, en s.k. hydrostatisk tryckfördelning mot djupet.

2.5.2 Infiltration

Glacial lera och silt har låg genomsläpplighet medan grovsilt-finsand har hög genomsläpplighet, som medger en högre grad av infiltration. Sandig-Morän har en genomsläpplighet någonstans däremellan, se figur 9.

³ SGUs Kartvisare, Jordarter 1:25000 – 1:1000000

⁴ Bohusgeo (2024), PM/Geoteknik, Trädgårdsstaden etapp 5, Uppdragsnr: 24022, avsnitt 5.3.



Figur 9. Genomsläpplighet (infiltration), Källa SGU⁵

Anläggandet av dagvattenanläggningarna bör ske enligt geoteknikers anvisningar utifrån rådande markförhållanden.

2.6 Befintliga ledningar i området

Ritningsunderlaget gällande ledningar har erhållits från Skövde kommun.

Planområdet genomkorsas av en telekabel i öst-västlig riktning. Längs planområdets södra gräns mot Gamla Törebodvägen löper ledningar för belysning och fiber. I jämnhöjd med infartsvägen till Häggatorp övergår elledningen till en luftledning. Strax utanför plangränsen mot Gamla Törebodavägen återfinns ledningar för el-tele och fiber. Övriga ledningar är begränsade till el, tele och fiber fram till den befintliga bebyggelsen i området. Vatten och avlopp ombesörjs med enskilda anläggningar

Det dike som syns på äldre ortofoton och delar av åkermarken i planområdets sydöstra del har sannolikt rörlagts och rekommenderas att rivas i samband med exploatering, se figur 11.



Figur 10. Befintliga ledningar i området Gröna ledningar tele och röda fiber

⁵ SGUs Kartvisare, Jordarter 1:25000 – 1:1000000

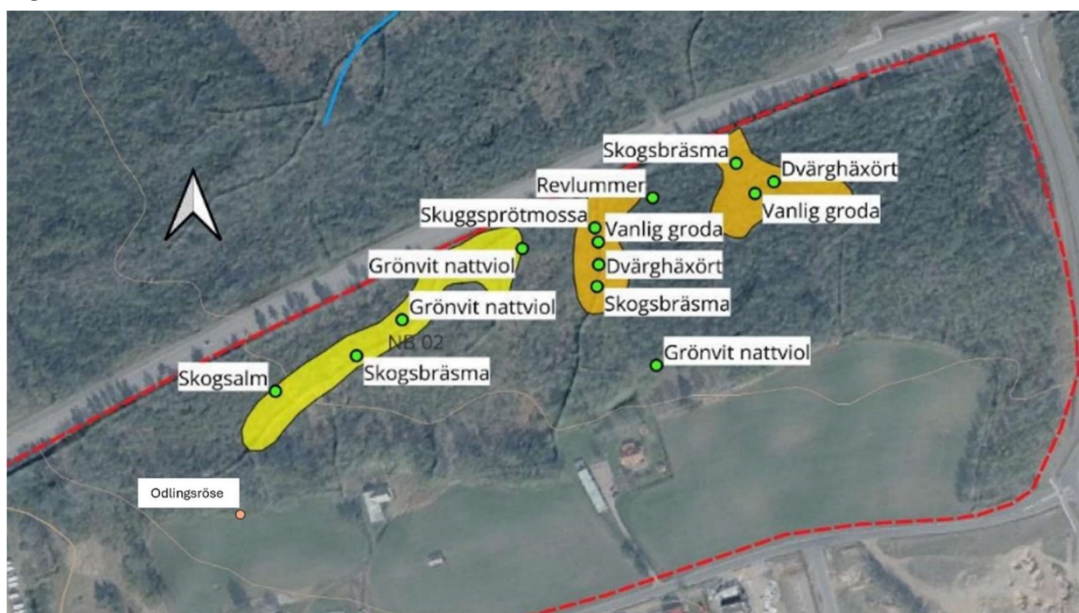
2.7 Natur och kulturvärden

Sökningar har gjorts i Länsstyrelsen Västra Götalands Informationskarta⁶ för vatten, kulturmiljövård, naturvård och miljö samt Riksantikvarieämbetets fornsöksregister. En naturvärdesinventering⁷ och en arkeologisk utredning⁸ har genomförts för området.

2.7.1 Naturvärden

Inom planområdet har tre naturvärdesbiotoper identifierats i norra delen av planområdet. Biotoperna består av bestånd av sumpskog, se figur 12. Två av dessa har bedömts ha påtagligt naturvärde (naturvärdesklass 3), den återstående visst naturvärde (naturvärdesklass 4). Mindre bestånd av den fridlysta arten grönvit nattviol har påträffats i området, dels i den västra sumpskogsbiotopen, dels i en igenväxt betesmark i anslutning till gården Häggatorp. Ett bestånd av den fridlysta arten Revlummer har påträffats i sumpskogen centralt i området. Vid tidigare inventering har även enstaka exemplar av vanlig groda påträffats i de två östliga sumpskogsbiotoperna, vilken också omfattas av fridlysning. I sumpskogsbiotoperna har också signalarterna Skogsbräsma, Dvärghäxört och Skuggsprötmossa påträffats.

Ett avlångt odlingsröse som bedömts omfattas av det generella biotopskyddet har påträffats i den norra kanten av åkermarken i planområdets västra delar. Övriga delar av inventeringsområdet har bedömts ha låga naturvärden.



Figur 11. Naturvärden Gult område, sumpskog utmed dike (visst naturvärde). Orange område, sumpskog (påtagligt naturvärde), Källa OM's naturtjänst (2023)

Hänsyn till naturvärden har tagits vid utformning av planområdet och förslag till dagvattenanläggningar. Naturmarken i de norra och centrala delarna av planområdet har bibehållits. Vid utformning av dagvattenmagasin har schaktning undvikits i dessa områden och dikessträckningar anpassats efter påträffade skyddsvärden.

Vid ingrepp som kan komma att påverka identifierade skyddsvärden behöver samråd ske med berörda myndigheter och dispenser och tillstånd sökas i de fall detta krävs.

⁶Informationskartan Västra Götaland

⁷ OM's Naturtjänst (2023) Naturvärdesinventering för projekt Trädgårdsstaden, etapp 5, Skövde kommun

⁸ Göta Arkeologi (2024) Utredning inom Skövde 5:74 och 5:75, Arkeologisk utredning, Rapport 2024:8

2.8 Kulturvärden

Den arkeologiska utredningen genomfördes i slutet av mars 2024. Inför utredningen fanns inga kända fornlämningar inom området. Undersökningen resulterade i tre nyupptäckta fornlämningar i form av ett boplatssområde och två solitära härdar, se figur 13. I övrigt framkom inget av arkeologiskt eller kultur historiskt intresse.



Figur 12. Kulturvärden: Boplatss (blå linje) och härdar (lila punkter). Källa: Göta Arkeologi (2024)⁹

Om det inte går att bevara de nyupptäckta fornlämningarna med ett skyddsområde anser Göta Arkeologi att det är nödvändig med ytterligare arkeologiska undersökningar.

Boplatssområdet och en utav härdarna ligger inom området för kvartersmarken för friliggande hus och behöver således undersökas vidare. Den återstående härden är lokaliserad till planområdets nordöstra hörn som planeras bibehållas oexploaterat.

2.9 Vägghållare

I nuläget finns endast en väg i planområdet. Vägen är en enskild grusväg från Gamla Törebodavägen till bostadshuset på Häggatorp, centralt i området.

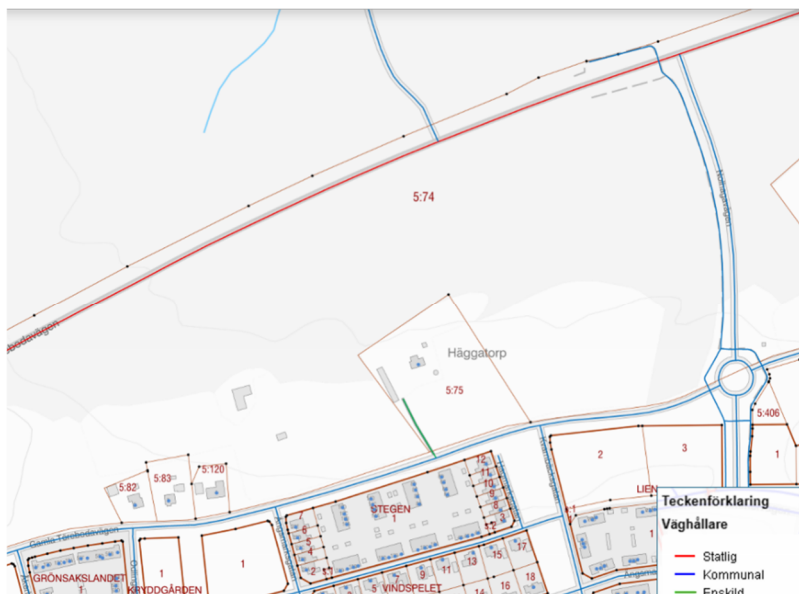
Törebodavägen (väg 200), norr om planområdet har statligt huvudmannaskap, medan Gamla Törebodavägen, söder om området är kommunal, se figur 14.

Vid anläggandet av nya infarter liksom vid arbeten och åtgärder som påverkar diken och andra dagvattenanläggningar inom vägområdet för Törebodavägen ska erforderliga tillstånd sökas¹⁰ Ska åtgärden utföras inom vägområdet ska tillstånd sökas hos vägghållningsmyndigheten. Vid åtgärder intill ett vägområde som kan komma att påverka vägens bestånd, drift eller brukande skall tillstånd sökas hos Länsstyrelsen¹¹

⁹ Göta Arkeologi (2024) Utredning inom Skövde 5:74 och 5:75, Arkeologisk utredning, Rapport 2024:8

¹⁰ Vägslag (1971:948) 43-44 §§

¹¹ Vägslag (1971:948) 45-47 §§



Figur 13. Vaghällare. Källa Skövde kommun NVDB

2.10 Recipienter

2.10.1 Ytvatten

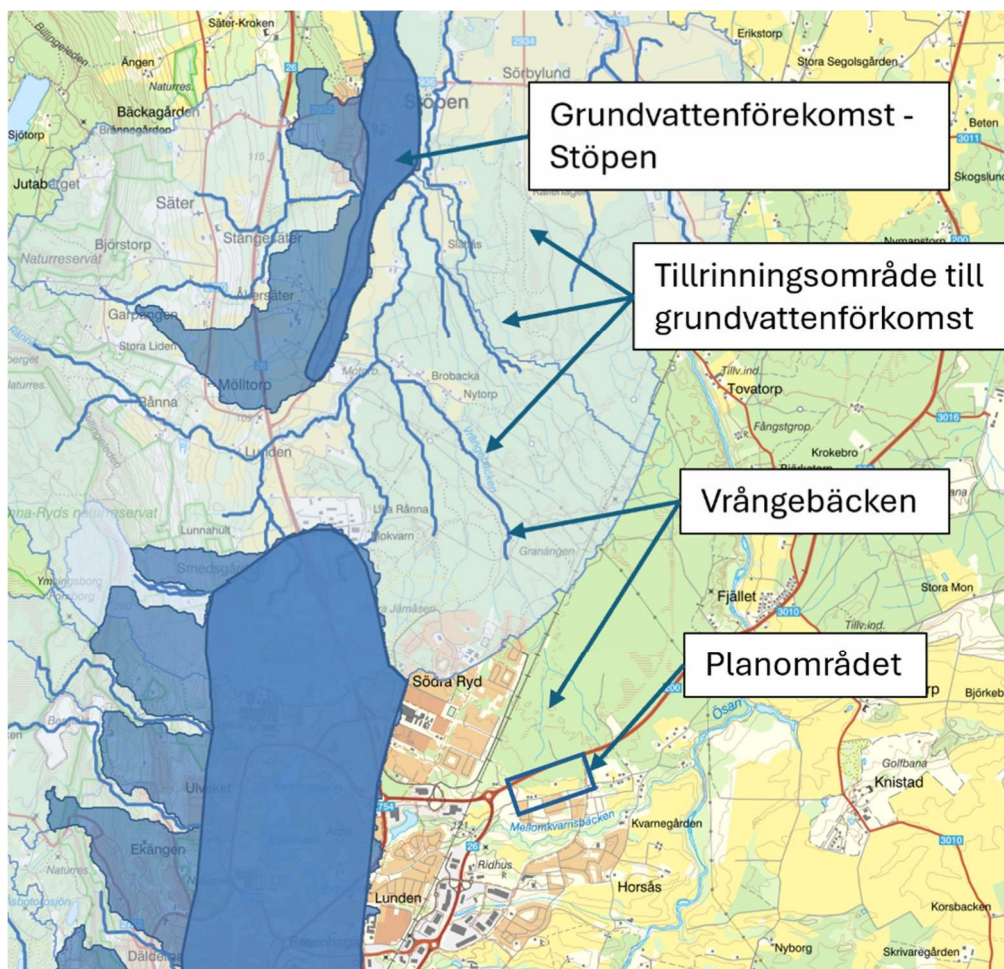
Planområdets dagvatten avleds norrut under Törebodavägen till Vrångebäcken. Vrångebäcken utgör i sig själv inte en vattenförekomst enligt Vattenmyndighetens indelning utan ingår i avrinningsområdet för vattenförekomsten Luttran som i sin tur mynnar i Ösan, se figur 15.



Figur 14. Planområdet, Vrångebäcken, Luttran och Ösan

2.10.2 Grundvatten

Planområdet ligger inte inom området för någon grundvattenförekomst. Närmaste grundvattenförekomst enligt Vattenmyndighetens indelning är den sedimentära bergförekomsten benämnd Falköping-Skövde som ligger cirka 1 km väster om planområdet. Vrångebacken bidrar till grundvattenbildningen i Sand- och grusförekomsten Stöpen omkring 4,5 kilometer nedströms planområdet. Planområdet ligger emellertid så långt uppströms att området inte bedöms bidra till grundvattenbildningen i Stöpen¹², se figur 16.



Figur 15. Grundvattenförekomsten Stöpen, Vrångebacken och modellerat tillrinningsområde

¹² VISS, Vattenkartan, Modellerade tillrinningsområden för grundvattenförekomster, Modellerade tillrinningsområden via vattendrag.

2.11 Miljökvalitetsnormer och statusklassningar för vatten

Miljökvalitetsnormer för vatten är bestämmelser om kvalitetskrav på miljön i en vattenförekomst. Normerna avser framtida kvalitetskrav för både ytvatten (vattendrag, sjöar och hav) och grundvatten. Miljö- kvalitetsnormer för vatten och grunder för klassningen fastställs med stöd av 5 kap Miljöbalken, Vatten- förvaltningsförordning (2004:660), Havs-och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, SGU:s föreskrifter (SGU-FS 2023:2) om Miljökvalitetsnormer för grundvatten samt SGU:s föreskrifter (SGU-FS 2023:1) om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten. Miljökvalitetsnormerna är rättsligt bindande och ska i grunden ha uppnåtts redan den 22 december 2015. Det finns emellertid en möjlighet till undantag respektive senare- läggning av målåret på grund av att det råder kunskapsbrist gällande enskilda miljökvalitetsfaktorer, eller att det av olika skäl varit omöjligt att uppnå god status för en miljökvalitetsfaktor inom den ursprungliga tids- fristen.

Nedan redogörs för de miljökvalitetsnormer (MKN) och statusklassningar som är av relevans för dagvatten- utredningen, vilka är begränsade till miljökvalitetsfaktorer kopplade till föroreningar i vatten.

2.11.1 Miljökvalitetsnormer - Luttran

Ekologisk status - Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer

God ekologisk status skall uppnås, utan undantag i form av tidsfrister och mindre stränga krav.

Kemisk status

God kemisk status skall uppnås med följande undantag i form av mindre stränga krav.

Kvalitetsfaktor	Påverkans- källa	Bedömning	Tids- frist
Bromerade difenyl- etrar (PBDE), kongenerna 28, 47, 99, 100, 153 och 154, Kvicksilver och kvick- silverföroreningar	Långväga luft- burna föroreningar	Halterna av PBDE bedöms överskrida gräns- värdet i fisk i samtliga vattenförekomster. Skälet för undantag är att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna av PBDE till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvatten- status. Föroreningarna bedöms ha en sådan om- fattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna (december 2015) får dock inte öka. Lokala påverkanskällor som bidrar till sänkt status för PBDE ska åtgärdas oavsett det mindre stränga kravet för atmosfärisk deposition	Mindre stränga krav

Tabell 1. Undantag i form av mindre stränga krav. Källa : Vattenmyndigheten.¹³

2.11.2 Aktuell statusklassning - Luttran

Ekologisk status - Fysikalisk-kemiska miljökvalitetsfaktorer

Vattenförekomsten är klassad till måttlig ekologisk status. Den biologiska kvalitetsfaktorn fisk är utslagsgivande för bedömningen. Fisk är bedömd till måttlig status eftersom fiskar inte kan vandra naturligt i vattensystemet. Vattenkvaliteten är dock bra vilket bedömningen av miljökvalitetsfaktorn näringsämnen visar.¹⁴ Uppgifter saknas för övriga miljökvalitetsfaktorer kopplade till föroreningar i vattendraget.

Kemisk status

Luttran uppnår ej god kemisk status på grund av förhöjda halter av Bromerad difenyleter (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar. Gränsvärdena överskrids i alla Sveriges vattendrag, sjöar och kustvatten

och har på grund av dess ursprung, omfattning och karaktär undantag i form av mindre stränga krav (se MKN ovan).

2.12 Avrinning via markavvattningsföretag

Inget markavvattningsföretag har sitt båtnadsområde inom planområdet. Närmast nedströms liggande markavvattningsföretag ligger vid Vrångebäckens utlopp i Luttran. Företaget har tillkommit vid en så kallad överenskommelseförrättning, vilket innebär att företaget inte är tillståndsprövat och därmed inte har någon gemensam formell styrelse eller kostnadsfördelningslängd.

Längre nedströms i Luttran, strax före utloppet i Ösan samt utmed Ösan hela vägen till sjön Östen omfattas marken av båtnadsområdet för ett stort antal lagakraftvunna markavvattningsföretag.

Avstånden gör att planområdet har mycket liten eller obefintlig påverkan på markavvattningsföretagen.

¹³ Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2024-11-14, Ekologiskstatus

¹⁴ Vatteninformationssystem Sverige (VISS), 2024-11-14, Luttran, Kemisk status, <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA56906233>

3. Beräkningar

Beräkningar är utförda enligt riktlinjer i Svenskt Vattens publikationer P104 "Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem", samt P 110 "Avledning av dag-, drän-, och spillvatten".

Uppgifter om nederbörd är hämtad från SMHI. Årsnederbörd för perioden 1991-2020 har använts med korrektionsfaktor 1,1 (korrigerar för bl.a. avdunstning), vilket ger 793 mm för Skövde (station 83230).

Flödesvägar och ansamling av dagvatten under olika förhållanden har modellerats i SCALGO Live™.

Nya ledningsnät dimensioneras enligt rekommendationerna, i Svenskt Vattens publikation P110, för kategorin tät bostadsbebyggelse. Vilket innebär ett framtida 5-årsregn med klimatfaktor (kf) 1,25.

Erforderliga utjämningsvolymerna och halten av föroreningar har beräknats i StormTac¹⁵. StormTac kan hantera flertalet beräkningar/simuleringar som normalt behövs inom ett dagvattenprojekt, såsom beräkningar av dagvattenflöde, föroreningstransport, och dimensionering av anläggningar för flödesutjämning och rening av föroreningar.

I föroreningsberäkningar har markanvändning valts för att bäst beskriva föroreningsbilden (t.ex. väg 2, gc-väg, osv.). De olika vägvägnittarna har namngetts enligt den typindelning som kommunen använder sig av.

Behovet av fördröjningsmagasin har beräknats med kriteriet att inte öka flödet nedströms. Som dimensionerande flöde har ett nutida regn (klimatfaktor 1,0) med återkomsttid 10 år satts.

Dagvattenanläggningarna dimensioneras för att kunna fördröja ett framtida regn med 20 års återkomsttid i enlighet med Svenskt Vattens publikation P110 för kategorin tät bostadsbebyggelse.

Enligt anvisningar från Skövde kommun/VA har klimatfaktor (kf) 1,4 valts för dimensioneringsberäkningar av områdets dagvattenanläggningar.

¹⁵ StormTac web, v. 24.2.1

De lågzoner som finns inom planområdet har en fördröjande inverkan på dagvattenflödena vilket påverkar de samlade flödet och försvårar uppskattningen av flödesmängder under nuvarande förhållanden. Befintligt dagvattenflöde kan därför vara något lägre än vad resultatet uppvisar.

I flödesberäkningar för skyfall har avrinningskoefficienter justerats upp för att ta höjd för markmättnad med större avrinnings som följd. I skyfallsberäkningar har ett nutida 100-årsregn med klimatfaktor (kf) 1,0 använts för framtagande av dimensionerande flöde. För framtida skyfall har, enligt anvisning från kommunen/VA, ett 100-årsregn med kf 1,4 valts, i enlighet med MSBs vägledning inom området¹⁶.

Urvalet av ämnen som undersökts är baserat på de ämnen som är utpekade i vattenmyndigheternas riktlinjer för kartläggning och analys avseende dagvatten, se tabell 1.¹⁷

Beräkningar av föroreningskoncentrationer och transport av föroreningar i dagvatten i StormTac utgår från markanvändningsspecifika koncentrationer och bygger på ett stort antal flödesproportionerliga provtagningar. Rådatan hämtas från flera källor såsom NURP¹⁸, NSQD¹⁹ och BMP-databasen²⁰, liksom från andra litteratordata. För vägar/gator tas även hänsyn till trafikintensiteten. Den uppskattade trafikintensiteten på respektive vägavsnitt har erhållits av Skövde kommun och beaktats i beräkningarna.²¹ I flödes- och skyfallsberäkningar har markanvändning valts utifrån hårdgörandegrad (t.ex. asfalt, skog etc.).

Databasen för föroreningar innehåller i dagsläget cirka 70 olika ämnen.

Samtliga beräkningar utförda i StormTac redovisas i Bilaga 6. Resultatet av flödes- och skyfallsmodelleringarna i SCALGO Live illustreras i Bilaga 1, 2, 3 och 4.

¹⁶ Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2023) Metod för skyfallskartering av tätorter, Publikationsnummer MSB2260

¹⁷ Vattenmyndigheterna (2020) Riktlinjer för kartläggning och analys 2016-2021: - Bedömning av betydande påverkan för miljögifter i ytvatten, Avsnitt 2.2. Dagvatten

¹⁸ Nationwide Urban Runoff program, United States Environmental Agency

¹⁹ National Stormwater Quality Database, The Water Research Foundation m.fl.

²⁰ International Stormwater Best Management Practices Database, The Water Research Foundation m.fl.

²¹ Ramboll Sweden AB (2024) Trädgårdsstaden etapp 5, Trafik- och bullerutredning

Tabell 2. Undersökta föroreningar och huvudsakliga källor spridning av respektive förorening.

Förorening	Huvudsakliga källor till spridning av förorening av dagvatten ²²
Fosfor (P)	Bräddat avloppsvatten, djurspillning och gödsling, trafikavgaser, fordons- och gatutvätt (tvättmedel), erosion av vägbana, sandning, skräp, förmultnande växtmaterial (t.ex. löv), atmosfäriskt nedfall, rengöringsmedel, medicin, tändstickor, pyrotekniska produkter, metallurgisk industri, förmultnande djur, enskilda avlopp, frigörelse av sediment, utlopp från avloppsreningsverk.
Kväve (N)	Bräddat avloppsvatten, trafikavgaser, atmosfäriskt nedfall, sandning, djurspillning, nedbrytning av papper/kartong, skogsbränder, gödselhantering inom jordbruket.
Bly (Pb)	Infrastruktur (ex blymönjade broar), skorstenkragar, bromsklossar, bromsbelägg, däck, bilbatterier, asfalt, fordons- och gatutvätt, atmosfäriskt nedfall.
Koppar (Cu)	Korrosion av byggnadsmaterial (framför allt takplåt, stuprör och hängrännor). Däck, bromsklossar och bromsbelägg (kopparhalten i nya fordons bromsklossar och bromsbelägg har minskats kraftigt). Fordons- och gatu- tvätt, sandning och atmosfäriskt nedfall, båtbottnfärg. Legeringar av koppar och zink används i fasadmaterial, vilket riskerar öka metallernas koncentrationer i dagvattnet. Utsläpp av avloppsvatten, pappers- och massaindustrin.
Zink (Zn)	Korrosion av byggnadsmaterial (framför allt takplåt, stuprör, hängrännor, stolpar, räcken), bilkarosser bromsklossar, däck, erosion av vägbana, fordons- och gatutvätt, sandning, atmosfäriskt nedfall. Legeringar av koppar och zink används i fasadmaterial, vilket riskerar öka metallernas koncentrationer i dagvattnet. Finns naturligt i jord, förbränningsprodukt, utsläpp från avloppsreningsverk.
Kadmium (Cd)	Förorening i zink, färgämnen, erosion av däck och vägbana, fordons- och gatutvätt, sandning, atmosfäriskt nedfall, korrosionsprodukt, naturligt i berggrunden, jord och grundvatten, batterier, PVC-plast, rostskyddsbehandling, konstgödsel, avloppsvatten, rötslam från jordbruksmark.
Krom (Cr)	Byggnader, däckslitage från dubbar, korrosion från bildelar, sandning, betong, färg, läckage från deponier, sopförbränning, restprodukter av pappersmassatillverkning.
Kvicksilver (Hg)	Sandning, atmosfärisk deposition
Nickel (Ni)	Produkt vid förbränning av fossila bränslen, avfallsförbränning, rostfritt stål, bilkarosser, fordonstvätt, batterier, sandning, fasader, finns naturligt i jord, atmosfärisk deposition, utlopp från avloppsreningsverk, däck, bromsbelägg, asfaltbeläggning.
Arsenik (As)	Impregneringsmedel, atmosfärisk deposition.
Tributyltenn (TBT)	Plast, gummi, träimpregnering
Benso(a)pyrén (BaP)	Ofullständig förbränning av organiskt material och fossila bränslen. Håller på att fasas ut.
Antracene (Ant)	Beläggning på material, takpapp, färger, vattentäta ytbeläggningar, gummi, gummidäck, impregnerat trä. Håller på att fasas ut.
Fluorantene (Fluo)	Bekämpningsmedel. Håller på att fasas ut.

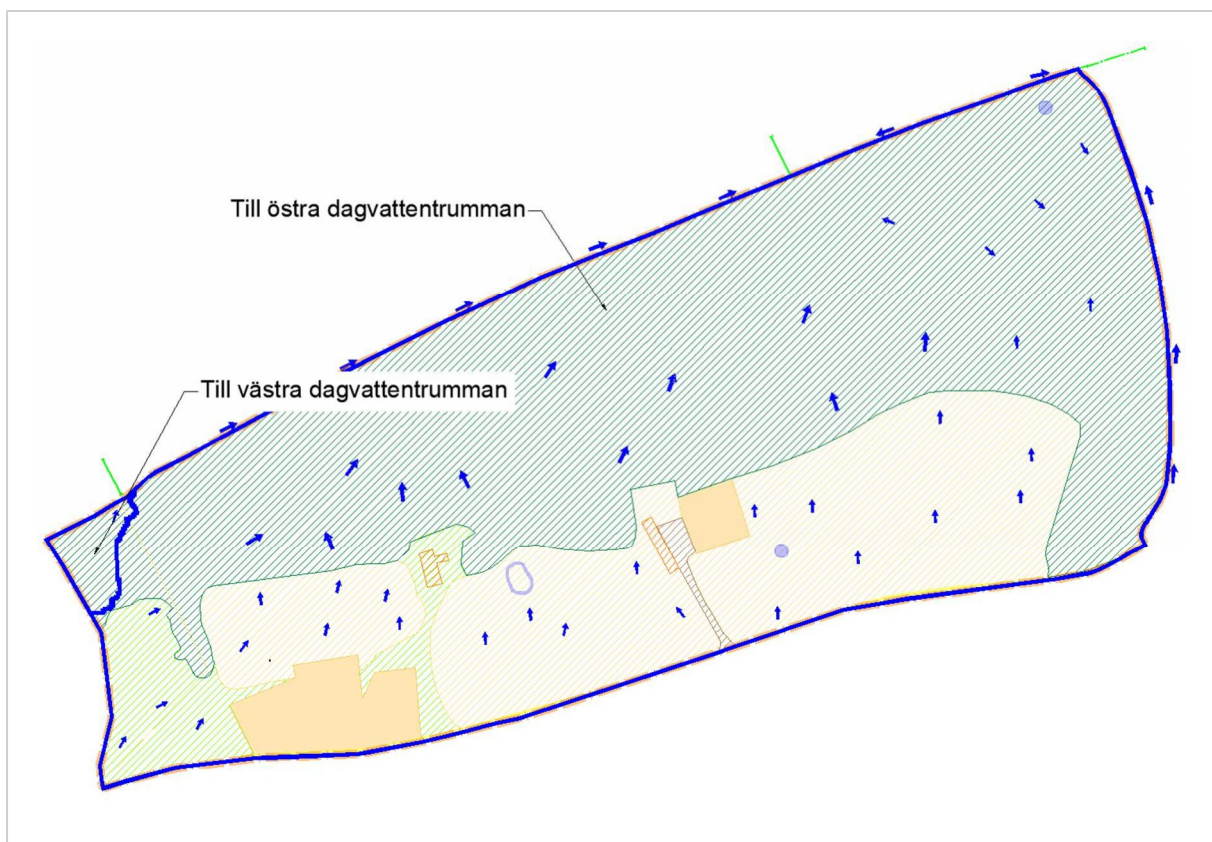
²² StormTac AB (2024) Guide StormTac web

3.1 Flöden och fördröjningsvolym

Utförda beräkningar redovisas i sin helhet i Bilaga 6.

Vid dimensionering av fördröjningsmagasin har Svenskt Vattens rekommendationer för tät bostadsbebyggelse tillämpats.²³ Det flöde som uppstår vid ett regn med 20 års återkomsttid vid framtidig markanvändning är dimensionerande. För att ta hänsyn till framtida klimatförändringar har, enligt anvisning från Skövde kommun, en klimatfaktorn på 1,4 tillämpats. Flödet skall fördröjas till motsvarande flödet vid ett nutida 10-årsregn, med dagens markanvändning.

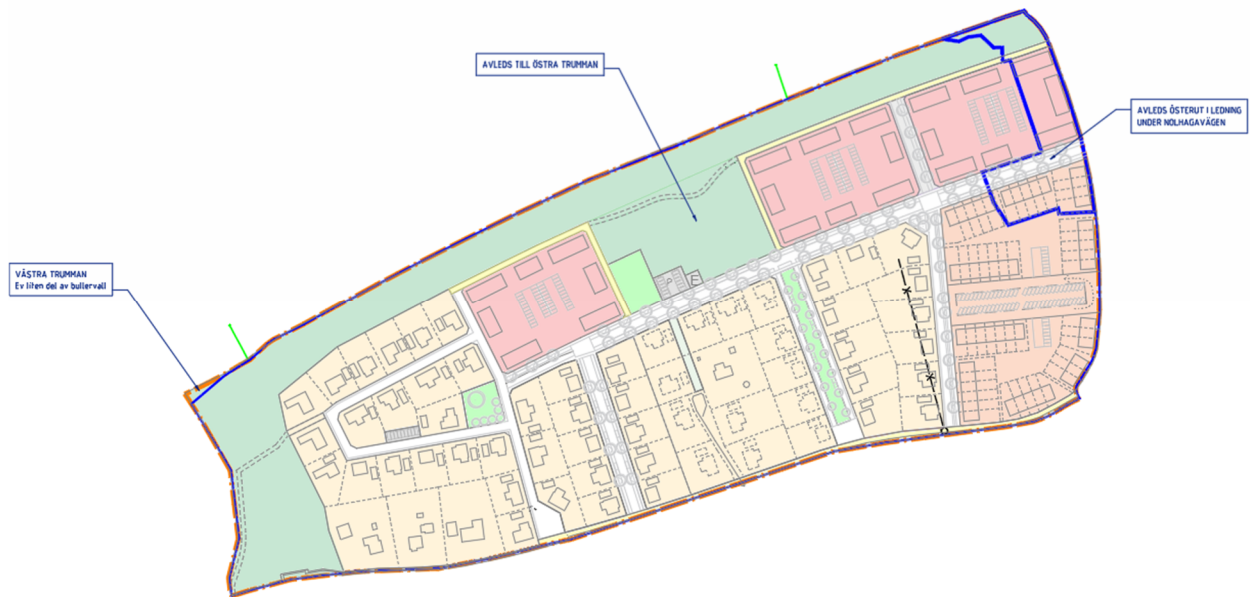
Dagvattnet inom planområdet avleds under nuvarande förhållanden, till två olika dagvattentrummor under Törebodavägen (väg 200), se figur 16 samt Bilaga 1. Det huvudsakliga flödet avleds idag till den östra trumman. Endast en del av planområdets nordvästra hörn avleds till trumman i väster.



Figur 16. Avrinningsområden nutida markanvändning, se även Bilaga 1

Vid exploateringen förändras förutsättningarna för avrinningen och tillrinningsområdet till respektive dagvattentrumma. Avledning via västra trumman har ringa betydelse för planområdet, då endast flöden från ett litet delområde kan avledas till den. Dessutom planeras för en bullervall i planområdets nordvästra hörn. Därav föreslås ingen dagvattenanslutning för planområdet till västra trumman. Denna nyttjas då endast för vägområdets behov och möjligen ett ytterst litet flöde (mindre än idag) från bullervallens slänt. Ett avskärande dike föreslås i gränsen mellan naturmarken i väster och de planerade småhustomterna och vidare österut mot östra trumman. Dagvatten i planområdets nordöstra del föreslås på grund av föreslagen höjdsättning ledas under Nohlagavägen, se figur 17 samt Bilaga 2.

²³ Svenskt Vatten (2016) Avledning av dag- och dränvatten, Publikation P110



Figur 17. Avrinningsområden efter exploatering, se även Bilaga 2

Resultatet av modellering av flöden vid ett nutida 10-årsregn med nuvarande markanvändning, respektive ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,4 och planerad markanvändning redovisas i tabell 3 nedan. För att möjliggöra beräkningar av behovet av fördröjningsvolym öster om Nolhagavägen har det område som idag leds till den östra trumman delats upp utifrån framtida områdesindelning.

Beskrivning	Areal (ha)	Dimensionerande regn (återkomsttid, klimatfaktor)	Dimensionerande flöde (l/s)	Erforderlig fördröjningsvolym (m ³)
Nutid: Till västra trumman under Törebodavägen, väg 200	0,18	10 år, 1,0	4,1	
Nutid: Till östra trumman under Törebodavägen, väg 200	15,1	10 år, 1,0	120	
Nutid: I framtiden i ledning under Nolhagavägen	0,66	10 år, 1,0	15	
Framtid: Till västra trumman under Törebodavägen, väg 200	0,02	20 år, 1,4	1,6	-
Framtid: Till östra trumman under Törebodavägen, väg 200	13,7	20 år, 1,4	1800	1700
Framtid: Till ledning under Nolhagavägen	0,66	20 år, 1,4	110	88

Tabell 3. Flöden från området vid ett 10-årsregn med nuvarande markanvändning, respektive ett 20-årsregn vid framtida markanvändning och klimatfaktorn 1,4, samt erforderliga fördröjningsvolymmer.

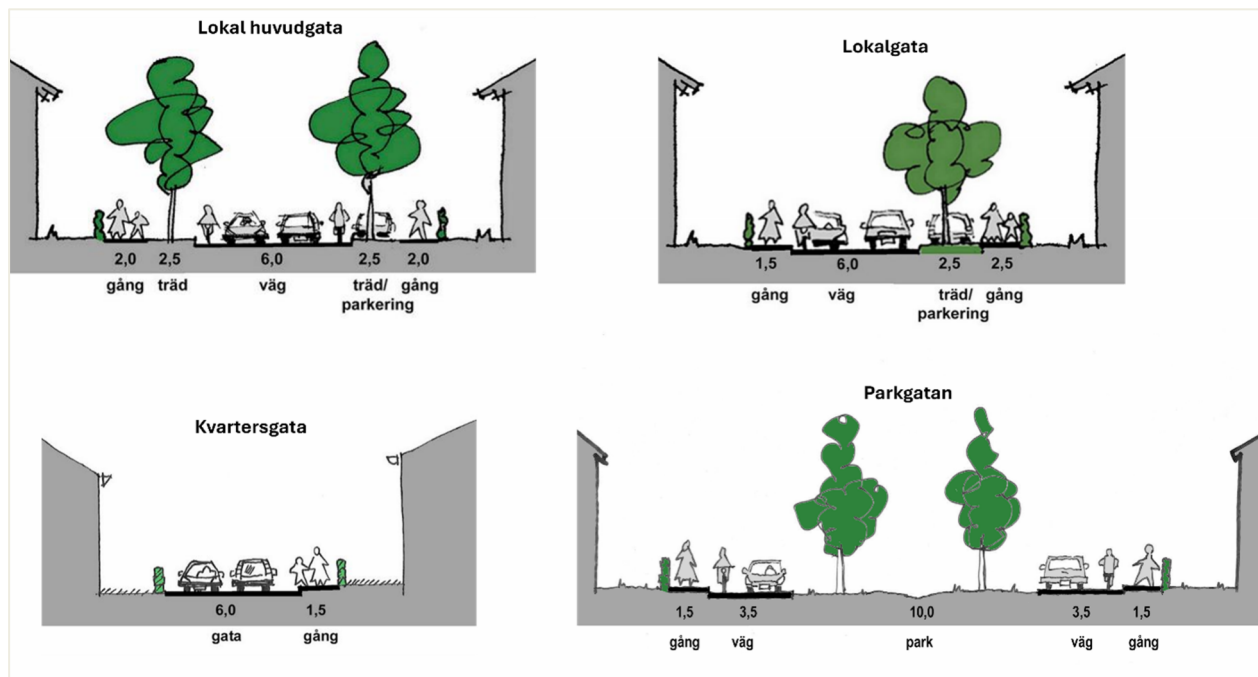
4. Förslag till dagvattenhantering

Förslag till höjdsättning avseende dagvattennät illustreras redovisas i särskilt PM. Ledningsnätet har sitt utlopp i tre olika punkter väster om Nollhagavägen och i en punkt öster om Nollhagavägen.

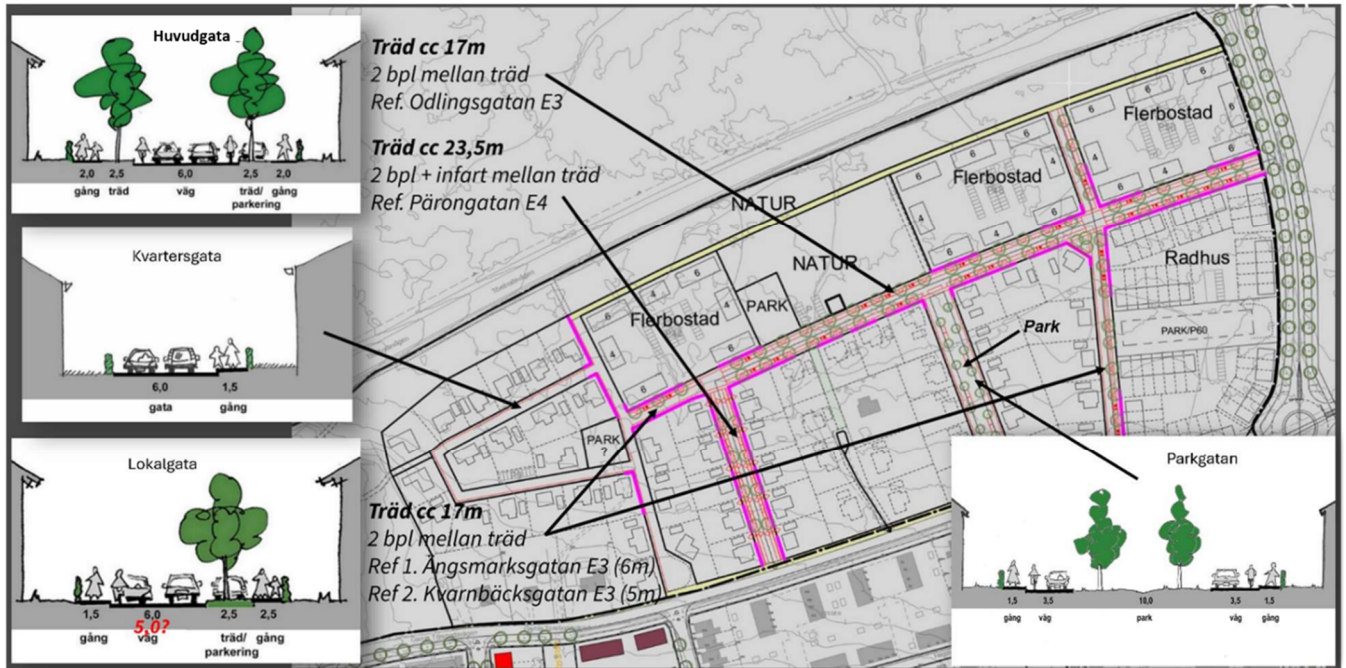
Fördröjning och rening av dagvattnet från planområdet föreslås ske genom en kombination av åtgärder i form av BGG-system, diken, fördröjning i naturmark och en torrdamm öster om Nollhagavägen.

Det mest förorenade dagvattnet, från områdets gator och vägar, renas i BGG-system i form av trädgropar utmed de olika vägvägnarna.

Den lokala huvudgatan har trädplanteringar på båda sidor som nyttjas för fördröjning och rening. De mindre lokalgatorna har trädplanteringar på en sida. Kvartersgatorna i villaområdet i den västra delen av planområdet saknar BGG-system. Här är dock belastningen mindre både vad gäller flöde och föroreningsgrad. Kvartersgatan i södra delen av planområdet går runt en mindre park med trädplanteringar som också nyttjas för fördröjning och rening enligt BGG-principen, se figur 18 och 19 nedan.



Figur 18. Gatusektioner

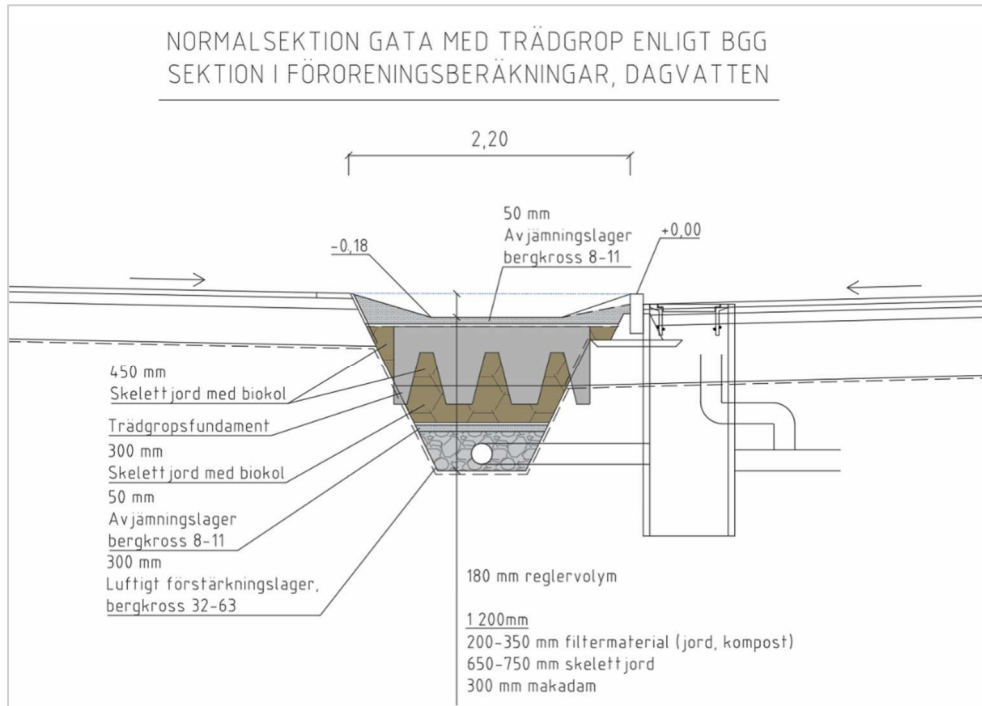


Figur 19. Träd och gatusektioner. Källa: Skövde kommun

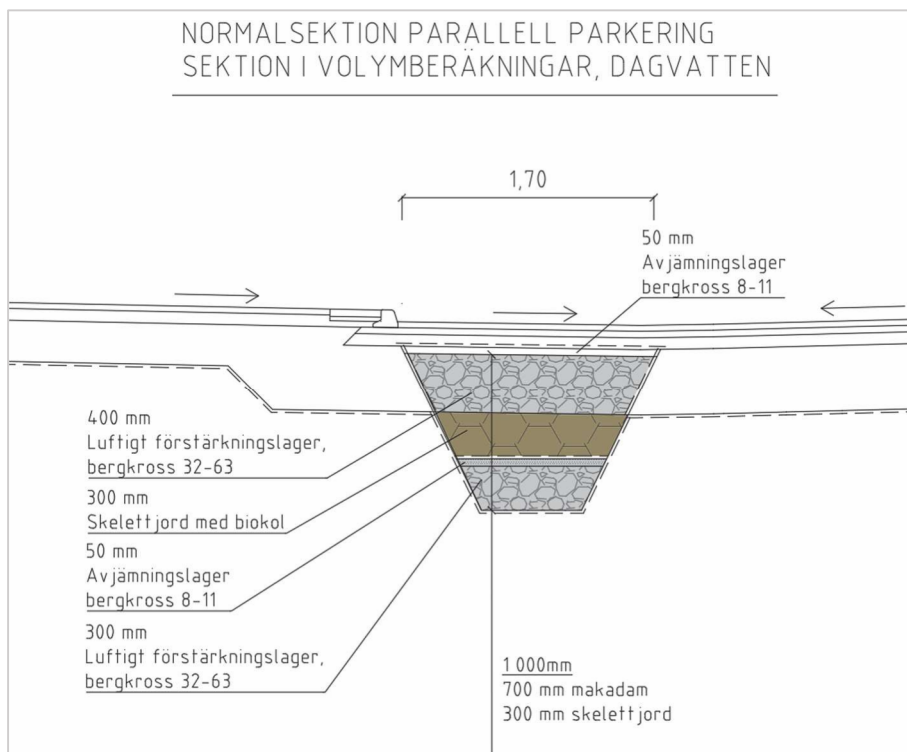
BGG-systemet är uppbyggt av en trädgrop i kombination med makadammagasin under anslutande parkeringsfickor, se Bilaga 3 respektive figur 20 och 21 nedan. Den huvudsakliga reningen av dagvattnet sker i trädgropen, medan den huvudsakliga fördröjningen erhålls i makadammagasinet.

Hur stora volymer dagvatten som kan fördröjas och renas på detta sätt begränsas av hur stort flöde som går att styra till anläggningen. I det här fallet dagvatten från vägbana, parkeringsfickor (parallell parkering) och trottoarer. Med föreslagen gatuutformning föreslås en effektiv fördröjningsvolym på omkring 2,5 m³/100 m hårdgjord yta. Den samlade fördröjningsvolymen i de föreslagna magasinerna uppgår till cirka 200 m³ i den del som avvattnas till östra trumman och 32 m³ i den del som leds öster om Nollhagavägen.

För rening av dagvattnet rekommenderas minst 0,5 m² trädgrop/vegetationsyta per 100 m² ansluten hårdgjord yta i gatusektionen, där dagvatten leds in ytledes och infiltrerar ner i växtbädden.



Figur 20. Normalsektion gata med trädgrop enligt BGG



Figur 21. Normalsektion makadammagasin, parallell parkering

4.1 Västra trumman

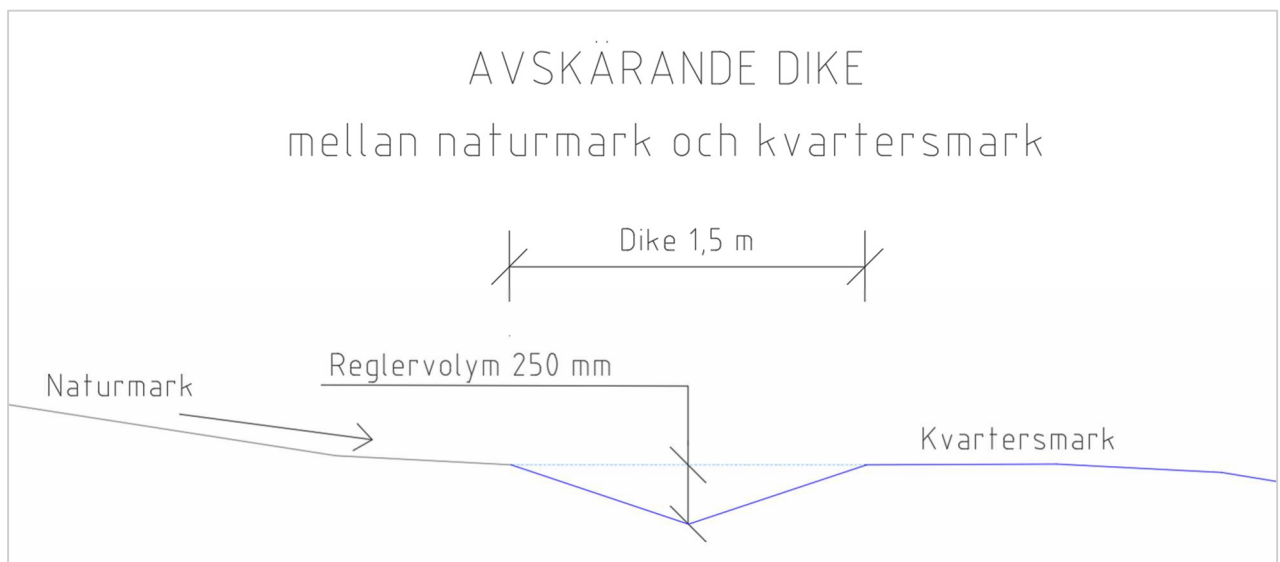
Vid anläggande av en bullervall på platsen minskar avrinningsområdet till västra trumman, flödet inom planområdet kommer istället ledas mot östra trumman, endast en del av bullervallens slänt kan ge avrinning till västra trumman. Beräknat flöde minskar från dagens 4,1 till 1,6 l/s, vilket bedöms försumbart. Inga åtgärder föreslås.



Figur 22. Västra trumman

4.2 Östra trumman

Dagvatten från naturmarken i den västra delen av planområdet avleds i det avskärande dike som anläggs mellan naturmarken och kvartersmarken för att skydda bebyggelsen. Diket utformas för att även fungera som dagvattenmagasin med en fördröjnings volym om 31 m³, se figur 23.



Figur 23. Normalsektion avskärande dike mellan naturmarken och kvartersmarken i västra delen av planområdet.

Vägdagvattnet leds till trädgropar med anslutande makadammagasin. Den samlade fördröjningsvolymen som tillskapas på detta sätt uppgår till sammanlagt 200 m³.

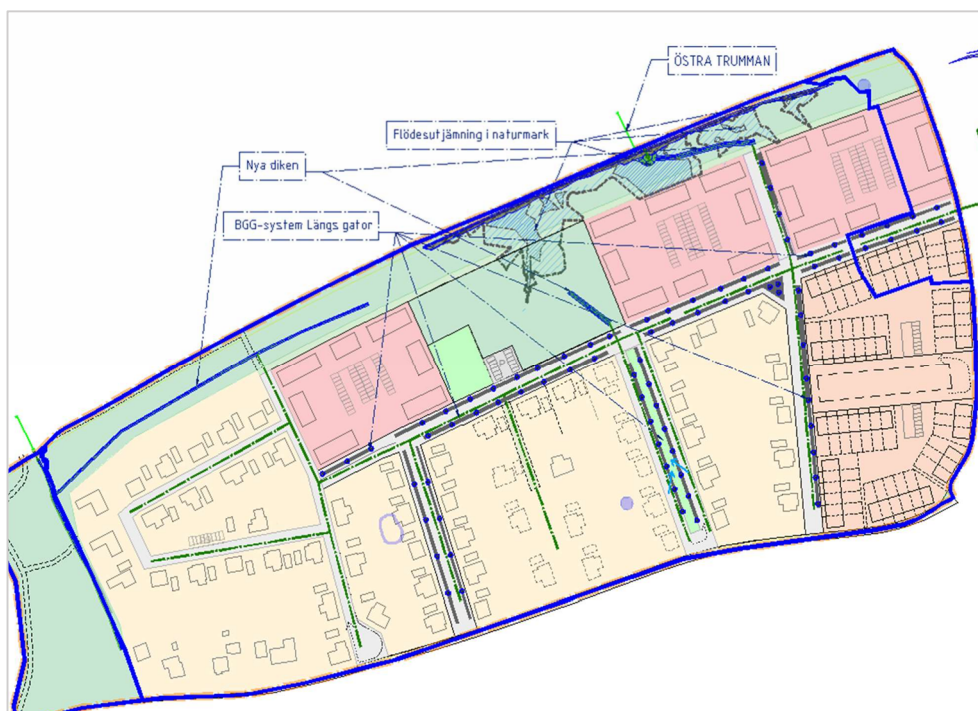
Dagvatten från trädgropar och makadammagasin leds, tillsammans med dagvatten från kvartersmarken, i ledningar som mynnar i naturmarken i centrala och norra delen av planområdet där återstående fördröjningsvolym (1 500 m³) skapas. Viss fördröjning av dagvatten erhålls också i diket norr om kvartersmarken i planområdets västra del.

För att minimera behovet av ingrepp i naturmarken och påverkan på förekommande naturvärden föreslås att volym i naturmarksområdet skapas genom att en vall anläggs över befintlig marknivå. Invallning av naturmark separerar vägområdets (Väg 200) och planområdets dagvatten-/skyfallshantering. Skyfallsvolymen blir dimensionerande för vallens dämningnivå (+112,7). Se Bilaga 5 för principer.

Dämningnivån vid ett 20-årsregn med kf 1,4 regleras i en munkbrunn innan avledning till östra trumman. Dämningnivån +112,45 och skapar en fördröjningsvolym på 1 500 m³ i naturmarken. Vattendjupet varierar mellan 0-110 cm i olika delar av naturmarken.

Viss schakt blir nödvändig i form av diken för att styra avrinningen. Dagvattenutloppen i diken bör erosionsskyddas. De planerade småhusen går i konflikt med befintligt dike, ett nytt dike föreslås anordnas mellan kvartersmarken och bullervallen för att föra dagvatten- och skyfall till fördröjningsytan i centrala/norra delen av planområdet. Det nya diket ansluts till det befintliga och har anpassats för att inte gå i konflikt med befintliga naturvärden.

Höjdsättningen av området medför även att skyfall lämpligtvis avleds till samma område. Fördröjningsläggningen som behöver anordnas innan släppunkten till östra trumman blir således gemensam för både dagvatten- och skyfallshanteringen, där volymen för skyfallet blir dimensionerande. Utloppet anordnas så det i normalfallet släpper dimensionerande flöde för dagvatten och vid extrem nederbörd dimensionerande flöde för skyfall, se figur 24 respektive Bilaga 5. Detaljutformning av tömningsanordning, dess placering och anslutning till östra trumman löses vid detaljprojektering.



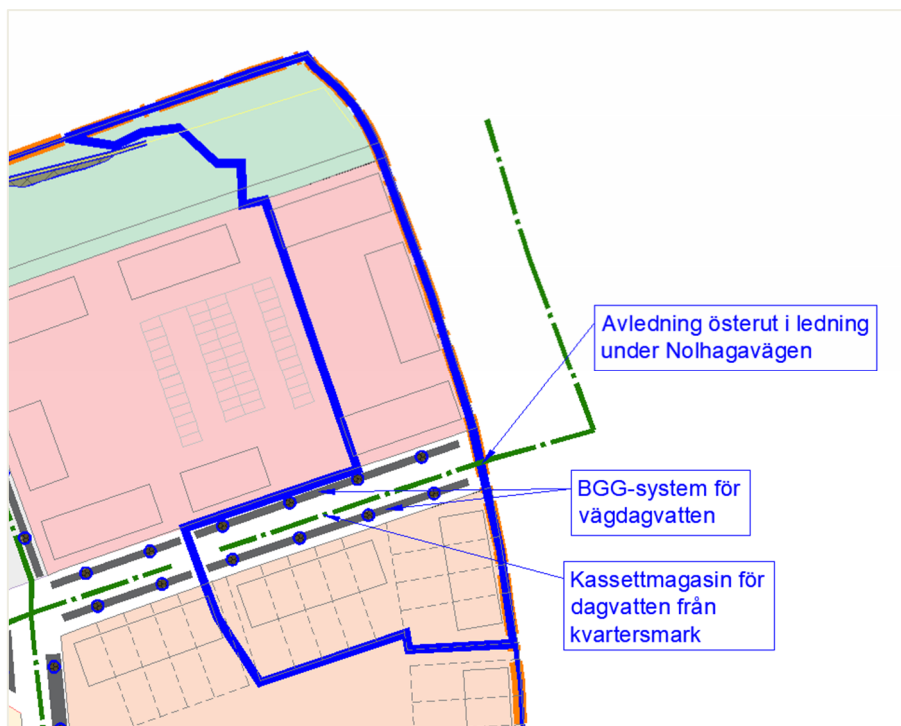
Figur 24. Dagvattenanläggningar östra trumman, se även bilaga 2

4.3 Område med avledning öster om Nohagavägen

Höjdsättningen av området medför ett behov av att även avleda dagvatten och skyfall österut, till området öster om Nohagavägen. För att detaljplanen inte ska orsaka ökade flöden nedströms denna avrinningsväg behövs fördröjningsanläggningar även i detta område.

Vägdagvattnet leds till trädgropar med anslutande makadammagasin. Den samlade fördröjningsvolymen som skapas på detta sätt uppgår till sammanlagt 32 m³.

Dagvatten från kvartersmarken fördröjs i ett separat magasin inom vägsektionen. Effektiv fördröjningsvolym uppgår till 56 m³, se figur 25 samt bilaga 2. Kostnadsberäkningen (se avsnitt 6.) avser ett kassettmagasin inkl. tät duk mot högt grundvatten. Andra tekniska lösningar, t.ex. rörgravsmagasin, kan användas och beslutas om i detaljprojektering förutsatt att effektiv volym uppnås.



Figur 25. Dagvattenanläggningar för dagvatten avleds öster om Nohagavägen

4.4 Reningsanläggningar

Samtliga beräkningar avseende föroreningar redovisas i Bilaga 6.

Föreslagna fördröjningsmagasin fungerar också som reningsanläggningar för dagvatten. Rening av dagvattnet krävs främst för vatten från parkeringar och vägar, men även vatten från tak-, grönytor, gång- och cykelvägar kan innehålla föroreningar som riskerar att påverka vattenmiljön negativt.

Reningen av dagvattnet sker genom en kombination av åtgärder. Det mest förorenade dagvattnet från gatorna renas i trädgropar innan det tillsammans med övrigt dagvatten leds vidare till olika typer av

dagvattenmagasin i form av diken och dämning av naturmark. Också dessa anläggningar har en renande effekt.

Beräkningen av föroreningskoncentrationen från de olika vägavsnitten har baserats på reningseffekten i föreslagna trädgropar. De efterföljande makadammagasinen har också en renande effekt men har av beräkningstekniska skäl inte kunnat inkluderas i beräkningarna. Resultterande föroreningskoncentrationer och belastning är därmed något högre än om makadammagasinens renande effekt inkluderats.

Framräknade halter har jämförts med i StormTac angivna riktvärden och miljö kvalitetsnormer.

De riktvärden som utvecklats för att avgöra om föroreningsinnehållet ligger på acceptabla nivåer är i de flesta fall avsevärt högre än de halter som utgör miljö kvalitetsnormer för sjöar och vattendrag. Hur allvarlig en dagvattenbelastning är för en recipient och huruvida den utgör en risk för hälsa och miljö beror på recipientens egenskaper och på övrig belastning i tillrinningsområdet. Dagvattnets karaktär, med en större variation i tid och rum, tillsammans med den utspädning och utjämning som sker i recipienten gör att halterna i miljö kvalitetsnormerna inte är direkt överförbara till dagvatten.

De riktvärdena som används i StormTac är satta med hänsyn till att möjliggöra exploatering med mindre förorenande markanvändning. Att rena dagvattnet ytterligare skulle medföra stora kostnader och har inte bedömts vara samhällsekonomiskt försvarbart med hänsyn till dagvattenflödets storlek i förhållande till flödet i recipienten.

4.4.1 Föroreningskoncentrationer och föroreningsbelastning

Urval av undersökta ämnen baseras på vattenmyndighetens riktlinjer för kartläggning och analys 2016-2021 - Bedömning av betydande påverkan för miljögifter i ytvatten 2.2. Dagvatten, vars resultat redovisas i VISS Under Ekologisk status - Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer, särskilt förorenande ämnen respektive Kemisk status, prioriterade ämnen										Under MKN/ minskande	Över MKN/ minskande	Över MKN/ ökande	Osäkert då MKN avser biotillgängl ig halt
Ämnesgrupp	Näringsämnen		Tungmetaller							PAH			
Ämne/Koncentration (µ/l)	tot-P ³	tot-N	Pb ²	Cu ¹	Zn ¹	Cd ²	Cr ¹	Ni ²	Hg ²	Benso(a)pyren ²	² Antracen	² Fluoranten	
Nutid	62	1500	4,3 ⁷	8,0	28	0,26 ⁷	1,8	1,9	0,0062	0,0049	0,0041	0,050	
Framtid med rening	100	850	2,8 ⁷	9,2	31	0,16 ⁷	2,1	2,4	0,017	0,011	0,0027	0,020	
Riktvärden (StormTac)	160	2000	8,0	18,0	75	0,4	10	15	0,030	0,030	-	-	
MKN	37,8		1,2 ⁵	0,5 ⁵	5,5 ⁵	0,08-0,25 ⁶	3,4 ⁵	4 ⁵	0,07 (max))	0,00017	0,1	0,0063	
Belastning (kg/år)													
Nutid	2,8	67	0,20	0,37	1,3	0,012	0,084	0,088	0,00029	0,00022	0,00019	0,0023	
Framtid med rening	5,9	50	0,17	0,54	1,8	0,0093	0,12	0,14	0,00099	0,00067	0,00016	0,0012	
¹ Ekologisk status, särskilt förorenande ämnen (HVMFS 2019:25, Bilaga 2. 7)													
² Kemisk ytvattenstatus (HVMFS 2019:25, Bilaga 6)													
³ Ekologisk status, kvalitetsfaktorn näringsämnen, parametern totalfosfor i vattendrag (HVMS 2019:25, Bilaga 2,) Gränsvärdet relaterar till ett referensvärde som är unikt för varje enskild vattenförekomst.													
Klassindelningen baseras på kvoten för referensvärde/observerad halt													
⁴ MKN avser upplöst halt. Dvs halten i filtrerat prov där partickelbundet (>45µm) är bortsorterat. Motsvarande total halt inom parentes, baserat på typisk andel löst andel av totalhalten Källa stormTac Databas version 2025-01-21													
⁵ MKN avser biotillgänglig halt. Dvs. Den del av den upplösta halten som är tillgänglig för organismer													
⁶ För kadmium och dess föreningar varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass (Konc CaCO3 /l): Se tabell nedan.. Halten CaCO3 saknas dock ofta i miljöövervakningen													
⁷ Bedömningen baseras på värdet underskrider motsvarande löst halt													
Typiska halter löst													
I StormTac modellerade halter är totalhalter. Typiska halter (%) löst av totalhalt (källa StormTac web , v202310-10, 5 löst dagvatten).													
	P*	N**	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg				
	40	65	11%	46%	48%	50%	34%	45%	93%				
*PO ₄ -P	**NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁻ N												

Tabell 4. Föroreningshalter (µg/l) och belastning (kg/år) i dag, och vid exploatering med rening i föreslagna anläggningar.

4.5 Påverkan på möjligheterna att uppnå MKN för vatten

En myndighet eller en kommun får inte tillåta att en verksamhet eller en åtgärd påbörjas eller ändras om detta, trots åtgärder för att minska föroreningar eller störningar från andra verksamheter, ger upphov till en sådan ökad förorening eller störning som innebär att vattenmiljön försämras på ett otillåtet sätt eller har så stor betydelse att det äventyrar möjligheten att uppnå den status eller potential som vattnet ska ha enligt en miljökvalitetsnorm (se 5 kap. 4 Miljöbalken)

Av rättspraxis följer att en bedömning enligt försämringsförbudet, skall göras på kvalitetsfaktornivå, medan äventyrandebedömningen görs i förhållande till den status eller potential som ska uppnås. En tillkommande förorening i ett vatten som redan har god ekologisk status och, om verksamheten tillåts, kommer att fortsätta ha god ekologisk status innebär inget äventyrande. En verksamhet eller åtgärd får dock inte medföra en så stor försämring av vattnets kvalitet att vattnet måste klassificeras om till en lägre status än den status vattenförekomsten har innan verksamheten eller åtgärden påbörjades.

Av undersökta ämnen är det endast fosfor och Benso(a)pyren vars koncentration ligger över MKN vid genomförande av detaljplanen med föreslagen dagvattenhantering. För båda ämnena överskrider MKN redan vid befintlig markanvändning. Halterna ligger dock väl under StormTacs riktvärden.

För koppar och zink är bedömningen osäker på grund av att MKN avser biotillgänglig halt medan utfallet av modelleringen i StormTac avser totalhalter.

Belastningen (kg/år) av föroreningar ökar för fosfor, koppar, zink, nickel, kvicksilver och benso(a)pyrén. Belastningen är dock låg i förhållande till, i dagvattensammanhang, vanligt förekommande nivåer.

Beaktat den utspädning och rening som sker i recipienten, och att ökningen av belastningen på vattendragen nedströms är begränsad, bedöms genomförande av detaljplanen, med rening av dagvattnet i föreslagna dagvattenanläggningar, sammantaget inte riskera att försämra den ekologiska och kemiska statusen i vattendraget på kvalitetsfaktornivå, eller äventyra möjligheterna att uppnå/bibehålla god status.

5. Skyfall och översvämningrisker

5.1 Skyfall (100-årsregn) idag

Definitionen för skyfall enligt SMHI är ett regn med en intensitet som är större än 50 mm/timme eller större än 1 mm/minut. 50 mm under en timme har en återkomsttid på knappt 80 år. I denna utredning har vi valt att göra en skyfallskartering av regn med 100 års återkomsttid.

Flödesvägar och ansamling av dagvatten i samband med skyfall har analyserats och modellerats med en förenklad skyfallsmodellering i SCALGO Live.

Sammanställning av data som använts i skyfallsberäkningarna redovisas i Bilaga 6. Befintlig skyfallssituation illustreras i Bilaga 3.

Dimensionerande flöde för nutida skyfall till de olika utloppspunkterna har beräknats för ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,0. I Bilaga 3 illustreras 44 mm regn över området, vilket motsvarar ett nutida 100-årsregn med 30 minuters varaktighet. Avrinningsområdet inklusive ytor uppströms planområdet är ca 26 ha stort.

De naturliga flödesvägarna ytledes från området går i nordnordöstlig riktning. Väg 200 skär av och bildar tillsammans med Nohagavägen och en höjdrygg inom planområdet barriärer som skapar instängda områden. Tappning från planområdet sker via västra och östra trumman, samt kupolsilarna vid Nohagavägen. När ledningarna/trummorna går fyllda buffras överskottet i vägdikena och i naturmarken.

5.1.1 Västra trumman under Väg 200

Det totala avrinningsområdet (se figur 26 nedan, samt illustrerat med blått i Bilaga 3) till trumman är vid skyfall 1,5 ha varav endast ca 0,2 ha utgörs av planområdet. Resterande del utgörs av vägbanan, vägdiket och naturmark med avrinning till vägdiket – ytor som inte förändras av planförslaget. Nutida 100-årsregn ger 190 l/s för hela avrinningsområdet till trumman och 22 l/s för planområdets del, vilket sätts som tillåtet utflöde. Trummans beräknade kapacitet är, baserat på markhöjder ur Scalgo Live och inmätta vattengångsnivåer, uppemot 1069 l/s vid dämning till vägkant. Alltså en teoretisk överkapacitet jämfört med tillåtet utflöde, men befintliga förhållanden medför troligen en reell underkapacitet i dagsläget.



Figur 26. Nuvarande avrinningsområde till västra trumman under Törebodavägen (väg 200). Gul linje anger DP-gräns

5.1.2 Östra trumman under Väg 200

Det totala avrinningsområdet (se figur 27) nedan, samt illustrerat med rosa i Bilaga 3) till trumman är vid skyfall ca 20 ha varav 13 ha utgörs av planområdet. Resterande del utgörs av det nybyggda bostadsområdet (ca 6,1 ha) söder om planområdet samt vägområdet (ca 0,9 ha av Väg 200 och dess vägdike) norr om planområdet.

Trummans kapacitet, baserat på markhöjder ur Scalgo Live och inmätta vattengångsnivåer, beräknas vara 1147 l/s vid dämning till vägkant. Ett nutida 100-årsregn över avrinningsområdet ger 1100 l/s, vattnet ställer sig och dämmer i vägdiket/skogsmarken som fungerar som en befintlig skyfallsbuffert.

Avrinningsområdets nutida 100-årsflöde sätts som tillåtet utflöde och fördelas i beräkningarna mellan vägområdet och planområdet med dess uppströmsområden. De två delområdena har olika rinntid, vilket tas hänsyn till, beräkningar redovisas i Bilaga 6. Tillåtet utflöde för vägområdet sätts till 310 l/s, och för planområdets skyfallshantering vid östra trumman till 790 l/s.

Skyfallsflödena uppströms ifrån tar flera rinnvägar in i planområdet, från Gamla Törebodavägen och över åkermarken till små diken genom skogsmarken.

Väg 200 bildar tillsammans med höjdryggen som avgränsar avrinningsområdet i öster ett instängt område. Dämningsnivån ytledes från detta delområde är ca +112,7 (vid busshållplatsen).



Figur 27. Nuvarande avrinningsområde till östra trumman under Väg 200. Gul linje anger DP-gräns.

5.1.2 Ytledes avflöde över Nohlagavägen och vidare österut

Den ytledes lägsta punkten kring planområdet ligger vid Nohlagavägens anslutning mot Törebodavägen (väg 200). Olika underlag (Scalco live samt Street View) anger att dämningsnivån i korsningen ligger någonstans mellan +112,2 och +112,35. Flödet går över vägen och via det låglänta skogsområdet till nästa trumma under väg 200. Denna trumma har ej observerats på plats, enligt Scalco Lives underlag över Trafikverkets trummor är den av betong och har en innerdiameter på 800 mm.

Det totala avrinningsområdet till (se figur 28) denna trumma är ca 18 ha varav 0,6 ha utgörs av planområdet. Ca 2,5 ha av det nyanlagda bostadsområdet i söder bidrar med skyfallsflöde som rinner via planområdet. Så totalt är det skyfallsflöden från ca 3,1 ha som berör själva planområdet. Nutida 100-

årsregn ger 130 l/s från planområdet och dess uppströmsområde, vilket sätts som ett mått för nutida flöde. Denna utredning avgränsas till att beröra själva planområdet och har inte fullständigt utrett hela avrinningsområdet.



Figur 28. Nuvarande avrinningsområde till trumman som ligger ca 200 m öster om Nohagavägens anslutning mot Törebodavägen (väg 200). Gul linje anger DP-gräns.

5.1.3 Lokal buffring inom planområdet

I skogsområdet i planområdets nordöstra del finns några mindre delområden där nutida skyfall kan buffras lokalt i terrängens svackor. Tömning sker genom avdunstning och infiltration till grundvattnet. Delområdena som buffras lokalt utgör tillsammans 1,2 ha och genererar 91 l/s vid nutida skyfall, se figur 29.



Figur 29. Flera mindre delavrinningsområden (gröna) där nutida skyfall kan buffras lokalt inom planområdet. Gul linje anger DP-gräns.

5.2 Förslag till skyfallshantering (100-årsregn) efter exploatering

I enlighet med MSB:s vägledning, Metod för skyfallskartering av tätorter november 2023, så har klimatfaktor 1,4 valts för framtida skyfall.

I detta område blir det de korta intensiva skyfallen som påverkar området mest. Ett framtida 100 års regn med klimatfaktor 1,4 och 30 minuters varaktighet, alstrar 62 mm. Detta har valts för analys och delvis modellerats i SCALGO:s förenklade skyfallsanalys. För att modellera tillgänglig volym med invallning av befintlig naturmark har NovaPoint använts för att skapa en markmodell och beräkna tillgänglig volym vid olika dämningarnivåer.

Övergripande principer och förslag till hantering av skyfall för planområdet redovisas i Bilaga 4. Observera att olika vattendjup redovisas för nutida och framtida skyfallshantering, till följd av att två olika program använts i modelleringen. Ett förslag till höjdsättning av området har tagits fram och redovisas i VS-utredningens Bilaga 2 - Höjdsättningsplan. Gatorna har höjdsatts för att i så stor mån som möjligt leda skyfallsflöden mot naturmarken i planområdets centrala och norra del.

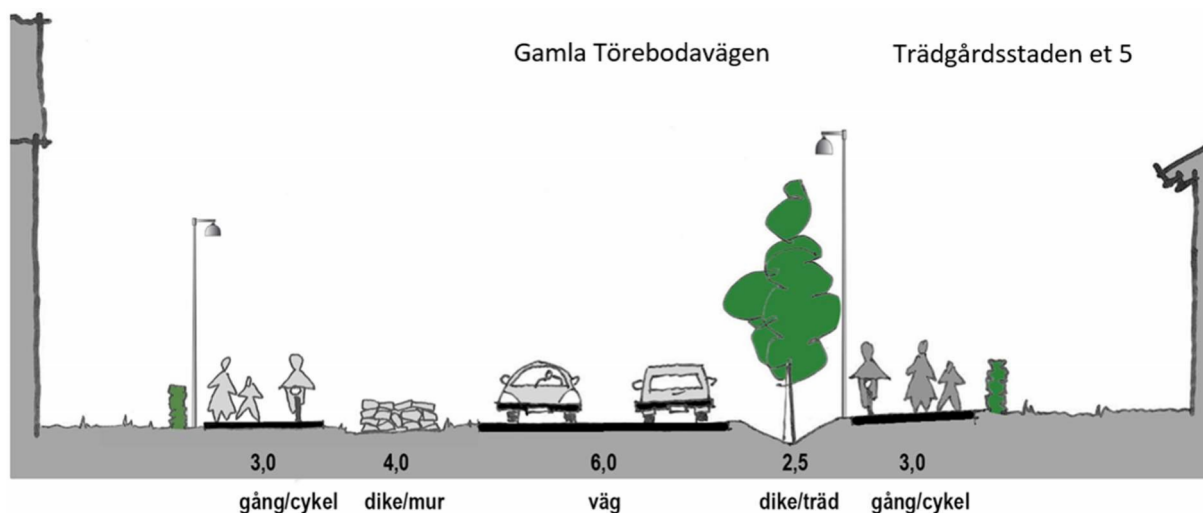
I fastighetsgräns räknas med en kantsten med 10-12 cm visning mot gatan, färdig golvhöjd sätts minst 25 cm högre än överkant kantsten. Denna höjdsättning har tillämpats som standard i tidigare etapper för Trädgårdsstaden. Det blir mindre marginal än Svenskt Vattens rekommendation (FG 0,5 m över gatuanslutning/omgivande mark). Höjdsättningen med denna förutsättning bedöms kunna fungera, under förutsättning att detaljhöjdsättningen sker med stor noggrannhet så inte svaga punkter uppstår.

5.2.1 Västra trumman under Väg 200

För planområdet bedöms det inte nödvändigt att avleda skyfallsflöden via västra trumman. Skyfallsflödet från naturmarken i västra delen leds vidare österut i diket mellan kvarteren och bullervallen, och tas med i beräkningen av volymen för skyfallsbuffring vid östra trumman.

5.2.2 Östra trumman under Väg 200

Avrinningsområdet (Illustrerat med rosa i Bilaga 4) till östra trumman minskar efter exploatering, från 20,2 till 15,4 ha. Genom ombyggnad av Gamla Törebodavägen leds skyfallsflöden från bostadsområdet i söder runt planområdet i ett dike (mellan gata och gc-väg) österut, istället för via planområdet.



Figur 30: Exempel på sektion för ny utformning av Gamla Törebodavägen. Dike mellan gatan och planområdet för Trädgårdsstaden etapp 5.

Därmed är det enbart skyfallsflödena från själva planområdet och ett litet naturmarksområde uppströms i väster som behöver hanteras innan avledning till östra trumman. De svackor som idag buffrar skyfall lokalt inom planområdet kommer i och med exploateringen byggas bort, vilket tagits hänsyn till i framtida scenario. Framtida flödet ökar betydligt jämfört med idag, till följd av exploateringsgraden. Området kommer ge 3 300 l/s vid ett 100-årsregn med klimatfaktor 1,4. Med tillåtet utflöde 790 l/s medför det ett behov av att buffra 3 300 m³ för denna del av planområdet. Ungefär 200 m³ kommer magasineras i dagvattenanläggningens fördröjningsmagasin. Totalt medför det ett behov av att fördröja 3 100 m³ i naturmarken.

Ett bullerskydd (plank) planeras längs planområdets gräns mot vägområdet för Väg 200. För att skapa

tillräcklig buffertvolym för skyfall och skapa en tydlig avgränsning mellan vägdiket för Väg 200 och planområdet föreslås att en vall byggs upp i samma läge som bullerskyddet. Genom att skapa volymen med en vall istället för att schakta minskar ingreppen i naturmarken. Bullerskyddet behöver vara tätt för att uppfylla avsedd funktion, samtidigt som det behöver korsas med dagvattenledningar och förses med en ytledes evakueringsväg från fördröjningsytan. Förslag till utformning redovisas i Bilaga 5. Ordinarie tömning i ledning föreslås anordnas via en munkbrunn som reglerar till dimensionerande/tillåtet flöde för dagvatten respektive skyfall. Vallens generella nivå föreslås till +112,8 med sänkning i ett bestämt avsnitt för att styra bräddningen. Bräddnivån sätts till +112,7. När naturmarken står dämnd till denna nivå ryms ca 3 400 m³ på ytan, se illustration av utbredningen i Bilaga 4. En öppning i bullerskyddet behövs för skyfallsevakueringsväg, avledningsvägen erosionsskyddas och öppningen behöver anordnas så den bullerdämpande effekten upprätthålls.

FG-höjer för husen sätts i förhållande till dämningnivån. Närmast översvämningsytan föreslås minst +112,8 i fastighetsgräns samt FG-höjder +113,1 eller högre. Kvarteret i nordöst har anslutning till Nohlagavägen som ligger lägre än skyfallsytans bräddnivå. Detaljhöjdsättningen av detta kvarter är viktig, för att hindra att bräddning sker över fastigheten bör en planbestämmelse styra detta. T.ex. en längsta mot naturmarken sätts +112,8 eller högre. I småhuskvarteren är det viktigt att höjdsättningen av tomterna inte riskerar att stänga in dagvatten/skyfall i lågpunkter på kvartersmark, flöden bör kunna avledas vid sidan om byggnader ut till anslutande gata. Mesta möjliga av skyfallsflödena förs till naturmarken i centrala/norra delen. På några ställen utmed lokalgatorna kan åtgärder behövas för att styra flödet rätt (t.ex. en lokal höjdrygg, kantsten eller likvärdig robust anordning). Punkter som bör observeras ur skyfallssynpunkt pekas ut i Bilaga 4.

Nära huvudgatan har givits plats för en transformatorstation (samhällsviktig funktion, enligt koncepthandlingen för strukturplan klassad som prio 1). Denna behöver utformas med tillräcklig marginal till flödande vatten i en skyfallssituation. Enligt Länsstyrelsernas riktlinjer bör samhällsviktiga verksamheter planeras för att klara en högre säkerhetsnivå än 100-årsregn utan att översvämmas. I koncepthandlingen till strukturplan för Skövde kommuns skyfallshantering rekommenderas 0,5 m marginal till vital del vid ett 400-årsregn. Det kan dock vara svårt att fastställa nivån för ett så pass stort regn då det inte finns historiska underlag och mätdata att grunda en simulering på.

5.2.3 Ytledes avflöde över Nohlagavägen och vidare österut

Avrinningsområdet (Illustrerat med grönt i Bilaga 4) som vid skyfall ger flöde över Nohlagavägen, till naturmarken på östra sidan och vidare till 800 mm-trumman österut blir större i framtida scenario. Exploateringen medför ändrad höjdsättning, de lokalt buffrade områdena inom planområdet byggs bort och bidrar med avrinning (1,2 ha inom DP jämfört med 0,6 ha i nutid). En ny gatusektion för Gamla Törebodavägen kommer föra skyfallsflödena från bostadsområdet i söder (8,4 ha jämfört med 2,5 i nutid) österut längs Nohlagavägen istället för att buffras i planområdets skogsmark. I denna utredning har endast den del av avrinningsområdet som berörs av detaljplanen studerats.

Nohlagavägen kommer bli avledningsstråk för ett större avrinningsområde än idag och detaljhöjdsättningen i angränsande delen av planområdet är viktig så framtida flöden leds förbi utan risk att svämma/flöda mot de nya byggnaderna. Avloppspumpstationen, som placeras precis öster om Nohlagavägen, nära den planerade gc-vägen mot Locketorp, är en samhällsviktig funktion.

I koncepthandlingen för strukturplan är denna klassad som prio 2 och då rekommenderas att lägsta vitala del sätts med minst 0,5 m marginal vid ett 100-årsregn. Höjdsättningen av den planerade gc-vägen och omgivande mark har betydelse för vilken nivå som uppfyller marginalen i pumpstationen.

Flödesbilden för området kan lämpligen testas i en hydrodynamisk modell när en detaljhöjdsättning projekterats. I resultaten från en sådan modellering kan man se skyfalls utbredning, vattendjup, hastighet och flöde. Detta ska ses som ett extra hjälpmedel för att undvika framtida översvämningsproblem och man kan få underlag för att sätta lämplig nivå för tekniska anläggningars vitala delar.

För att korrekt beräkna och dimensionera eventuellt behov av åtgärder (buffringsvolym) samt dimensionering av trummor öster om Nohagavägen behövs beräkningar på hela avrinningsområdet, befintlig trummas kapacitet samt värdera vilket delavrinningsområde (rinntid) som blir det egentligt dimensionerande.

Genomförda beräkningar tillämpas som indikation. Ett framtida flöde från det större avrinningsområdet beräknas till 530 l/s vid ett 100-årsregn med kf 1,4, jämfört med dagens flöde 130 l/s. Läger man ett nutida 100-årsregn på det större avrinningsområdet ökar flödet till 170 l/s, som ett mått på skyfall inom nära framtid. Det naturmarksområdet som tar emot flödet, öster om Nohagavägens anslutning mot Väg 200, är kommunal mark och inga närliggande befintliga byggnader. I befintligt utförande bedöms naturmarkområdet kunna ta emot skyfallsflödet från det större avrinningsområdet. Det planeras åtgärder i detta område – ett mediastråk med gc-väg samt ytterligare ett planområde. Höjdsättningen av gc-vägen, pumpstationen och omgivande mark är viktigt för att styra flödet samt sätta rätt säkerhetsmarginal på vitala delar i pumpstationen. Flödet bör styras söder om gc-vägen och separeras således från vägområdet för Väg 200.

I samband med projektering och dimensionering av trummor för gc-vägen, samt framtida planläggning är detaljerade beräkningar med hela det framtida avrinningsområdet i beaktande nödvändigt att göra.

6. Kostnadsbedömning

En översiktlig kostnadsbedömning för dagvattenåtgärder har utförts fördelat på ledningar, brunnardiken, vallar, trädgropar (BGG) och makadammagasin, se figur 27.

Område	Omfattar	Ansvar VA	Ansvar gata	Totalkostnad (kr)
Diken 1	Ytvattendiken avsedda för skyfallsflöden och som avskärande	-	X	370 000 kr
Diken 2	Dagvattendiken för avledning från gator, tomter osv.	X	-	110 000 kr
Invallning	Vall mot väg 200 för dagvattenmagasin. Belastar VA för dagvatten och kommunen för skyfallsdelen.	X	-	290 000 kr
		-	X	610 000 kr
Magasin vid Nohagavägen	Kassetmagasin (inkl tät duk) i gata/allmän plats, avser fördröjning av kvartersdagvatten innan släppunkten öster om Nohagavägen	X	-	690 000 kr
Dagvattenledningar	Ledningar och brunnar för avvattning av gator, tomter osv	X	-	4 300 000 kr
	Gatubrunnar och anslutningar samt BGG.	-	X	1 440 000 kr
Kostnadsbedömning, summa				7 810 000 kr

Figur 31. Kostnadsbedömning dagvattenåtgärder.

7. Upplysningar och rekommendationer

Upplysningar och rekommendationer avseende Dagvattenhantering

- Avrinningen från planområdet föreslås ske i två olika riktningar – östra trumman och till området öster om Nohagavägen (ny ledning). Västra trumman behålls för vägområdets behov, men föreslås inte behållas som avledningsväg för dagvatten och skyfall från planområdet. Endast är ett litet flöde som är möjligt att leda dit, det planeras för en bullervall i den delen. Därmed bedöms mest ändamålsenligt att leda flödet från västra delen till dagvatten- och skyfallsanläggningarna vid östra trumman.
- Som dimensionerande flöde för dagvatten från planområdet sätts 120 l/s för östra trumman och 15 l/s för flödet till öster om Nohagavägen.
- Den allmänna dagvattenanläggningen - ledningar och fördröjningsmagasin – ska dimensioneras för att uppnå funktionskrav enligt P110, som anger att 5-årsregn ska kunna avledas vid fylld ledning och 20-årsregn innan dämning till marknivå. P110 anger minst k_f 1,25, föreslagna lösningar har dimensionerats för k_f 1,4 enligt anvisning från Skövde kommun/VA.
- Erforderlig fördröjningsvolym för dagvatten vid ett regn med 20 års återkomsttid och klimatfaktorn 1,4 uppgår till totalt 1788 m³ för området som helhet, fördelat på östra trumman (1700 m³) och avledning till öster om Nohagavägen (87 m³).
- I framtaget förslag inkluderas inte eventuellt lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) på kvartersmark. I utredningen bedöms att det är möjligt att anordna tillräcklig fördröjning på allmän platsmark och detta alternativ har valts då det är en robust lösning som är lättare att garantera funktion och kapacitet över tid.
- Dagvatten från gatusektionerna (körytor, gc-yltor, längsgående parkeringar m.m.) föreslås renas och fördröjas i BGG-system. För rening rekommenderas minst 0,5 m² trädgrop/vegetationsyta per 100 m² ansluten hårdgjord yta i gatusektionen, där dagvatten leds in ytledes och infiltrerar ner i växtbädden. För fördröjning rekommenderas att 2,5 m³ effektiv fördröjningsvolym anordnas per 100 m² ansluten hårdgjord yta i gatusektionen.
- **Västra dagvattentrumman under Törebodavägen (väg 200)**
Rensning av trumman rekommenderas för att säkerställa ursprunglig kapacitet.
Ingen förändring i markanvändning och planområdets flöde till västra trumman under Törebodavägen (väg 200) bedöms försumbart. I planområdets västra del anläggs ett avskärande dike mellan naturområdet och kvartersmarken. Diket fortsätter längs bullervallen/skyddet och kvartersmarken, som för flödet österut till fördröjningsytorna vid östra trumman.
- **Östra dagvattentrumman under Törebodavägen (väg 200)**
Rensning av trumman bedöms nödvändig för att säkerställa ursprunglig kapacitet, vilket används som förutsättning för beräkningarna i denna rapport.
Fördröjning av vägdagvattnet sker i makadammagasin i anslutning till trädgroparna med en total magasinvolym på 200 m³. Dagvatten från kvartersmark och renat gatudagvatten förs i ledningar med utlopp till naturmarken där resterande magasinvolym skapas. Dagvattenledningarna har två utlopp. Det ena i centrala delen, mot sumpskogen, så denna inte torkar ur. Det andra föreslås till naturmarken i nordöstra delen av planområdet. För att minimera ingrepp i naturmarken föreslås att fördröjningsvolymen skapas genom invallning.
Avledning från området sker med ett strypt flöde till östra trumman.

- **Flöde till öster om Nohagavägen.**

Fördröjning av vägdagvattnet sker i makadammagasin i anslutning till trädgroparna med en total magasinvolym på 32 m³.

Dagvatten från kvartersmark fördröjs i ett magasin på 56 m³ inom planområdet det fördröjda flödet (15 l/s) förs i ledningar under Nohagavägen med utlopp till naturmarken.

Upplysningar och rekommendationer avseende skyfallshantering:

- Minst ett 100-årsregn ska kunna hanteras i planområdet utan att medföra skada på miljö eller egendom, samt inte öka flödesbelastningen till områden nedströms. Föreslagna lösningar har beräknats på ett 100-årsregn med kf 1,4, enligt MSB's rekommendationer.
- Skyfallsflödena föreslås från området via östra trumman och över Nohagavägen österut. Som tillåtet utflöde från planområdet sätts 790 l/s för östra trumman samt 130 l/s sätts som mått för nutida flöde från planområdet och uppströmsområdet till 800 mm-trumman öster om anslutningen Nohagavägen-Väg 200.
- Gator höjdsätts så mesta möjliga av skyfallsflöden avleds ytledes mot naturmarken i planområdets centrala/norra del. Kvartersmark bör höjdsättas och planeras så skyfallsflöden via fria stråk kan nå gata/allmän platsmark och flödar mot eller hindras av byggnader.
- Skyfallsbuffring anordnas i planområdets centrala/norra naturmark (3 100 m³). Öster om Nohagavägen får naturmarksområdet ta emot större flöde, 530 l/s jämfört med dagens 130 l/s. Det bedöms möjligt utan uppenbar risk för skada. I samband med åtgärder som planeras öster om Nohagavägen (gc-väg, planläggning) måste detaljerade beräkningar för hela avrinningsområdet göras för att dimensionera dagvattentrummor och fördröjningsytor rätt. Höjdsättning av gc- och pumpstation är viktig för att leda flödena och få tillräcklig säkerhetsmarginal för pumpstationen.
- Bräddnivån för vallen mellan naturmarken och Väg 200 föreslås till +112,7. Angränsande kvarter måste höjdsättas med detta i åtanke, så skyfallsflödet inte bräddar över dem mot Nohagavägen istället
- Detaljerad höjdsättning bör testas i en hydrodynamisk skyfallsmodell, för att simulera hur flödena beter sig och vilket vattendjup det blir längs gatorna, främst Nohagavägen. Eventuell risk för svaga punkter i höjdsättningen mot fastigheter kan elimineras och lämplig nivå för vitala delar i de tekniska anläggningarna kan bestämmas.
- Ytledes dämningnivå (över väg 200 och Nohagavägen) är avgörande för rätt detaljhöjdsättning av bl.a. avloppspumpstationen och eventuell skyfallsmodellering. Inmätta höjder för området (redovisat i Bilaga 4) bör tillämpas som underlag.

Övergripande rekommendationer och upplysningar

- Där dagvattenanläggningarna hamnar djupare än grundvattennivån behöver anläggningarna utformas täta.
- Dagvattenanläggningar är betraktade som miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken och åtgärderna ska anmälas till tillsynsmyndigheten (MÖS) i god tid innan arbeten påbörjas.
- Igenläggning av diken är en vattenverksamhet som kan behöva anmälas till Länsstyrelsen
- Anläggandet av dagvattenanläggningarna bör ske enligt geoteknikers anvisningar utifrån rådande markförhållanden.

Källförteckning

Skövde kommun, Riktlinjer för dagvattenhantering i Skövde kommun, beslutad 2011-02-14.

Skövde kommun, Grundkarta, underlag från ledningskollen.

Skövde kommuns Street smart: <https://streetsmart.cyclomedia.com/streetsmart>

Skövde kommun, Planskiss 2025-01-15.

Svenskt vatten (2011), Hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning. Publikation P105

Svenskt vatten (2016), Avledning av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem. Publikation P110

Länsstyrelsen (2024) Yttrande på samrådshandling

Vatteninformationssystem Sverige – VISS <https://viss.lansstyrelsen.se/>

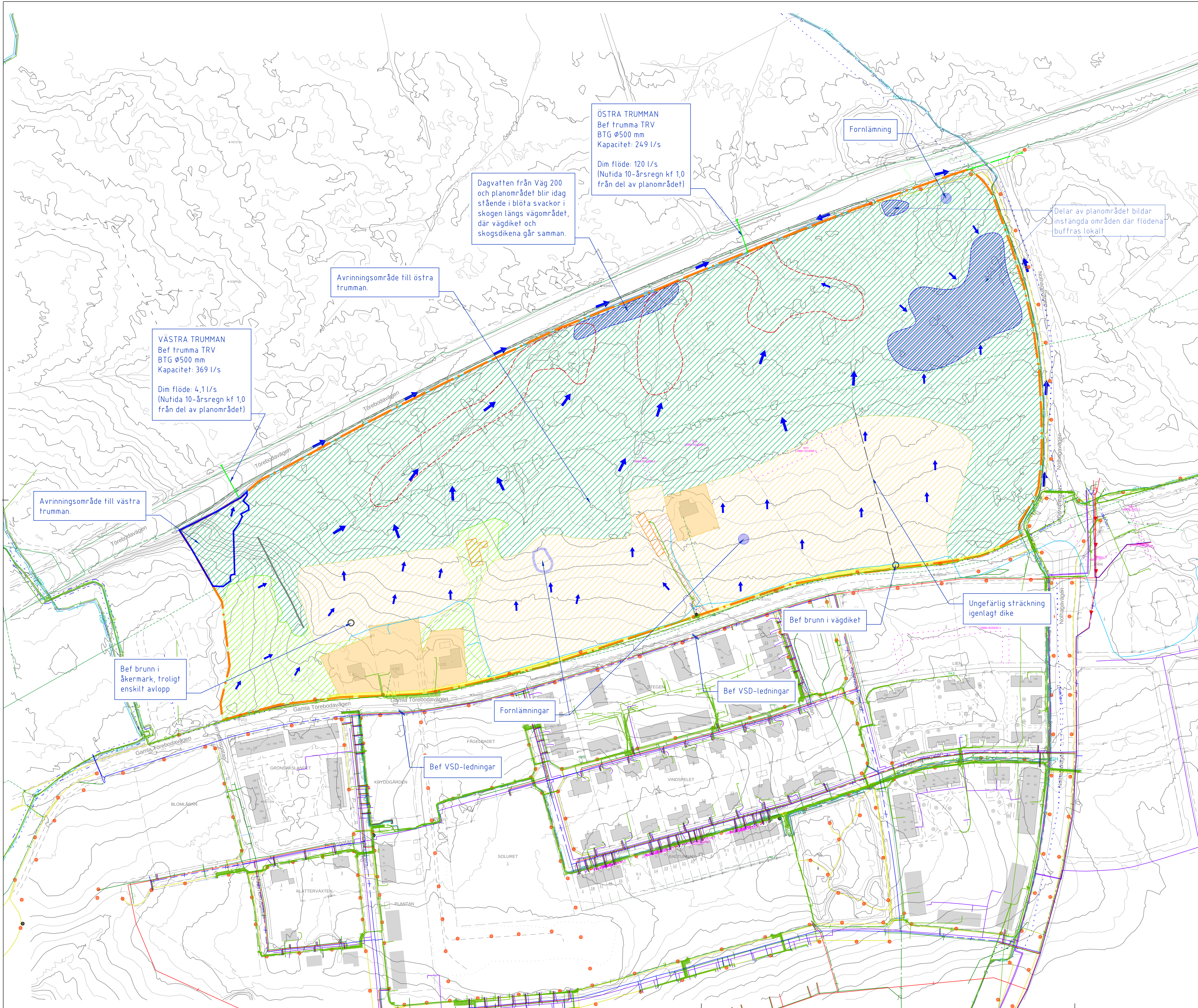
SCALGO Live: Skyfallskartering, ytavrinning och lågpunkter

StormTac Web databasversion v2025-01-25

Sweco, Strukturplan för skyfallshantering Skövde kommun Koncept, 2024-03-07.

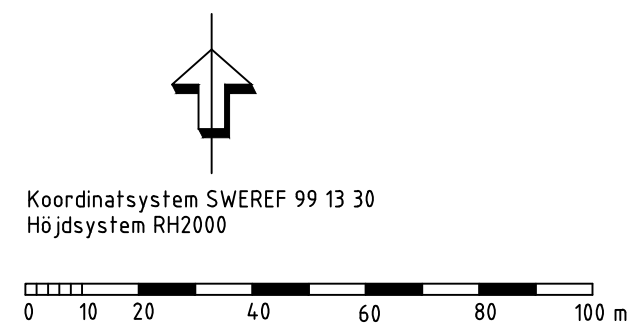
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (2023) Metod för skyfallskartering av tätorter, Publikationsnummer MSB2260

Riktvärdesgruppen, Regionplane- och trafikkontoret, (2009), Förslag till riktvärden för dagvatten-utsläpp



FÖRKLARINGAR

- Plangräns
- Skogsmark
- Åkermark
- Tak
- Grusväg
- Småhustomt
- Asfaltsväg
- Sumpskog som ska bevaras i möjligaste mån
- Blött område, stående väffen
- Flödesriktning dagvatten
- Bef. Dagvattentrumma
- Bef anläggningar, ungefärligt läge
- Bef dike



Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000

REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
-----	-----	---------------	-------	------

DAGVATTENUTREDNING

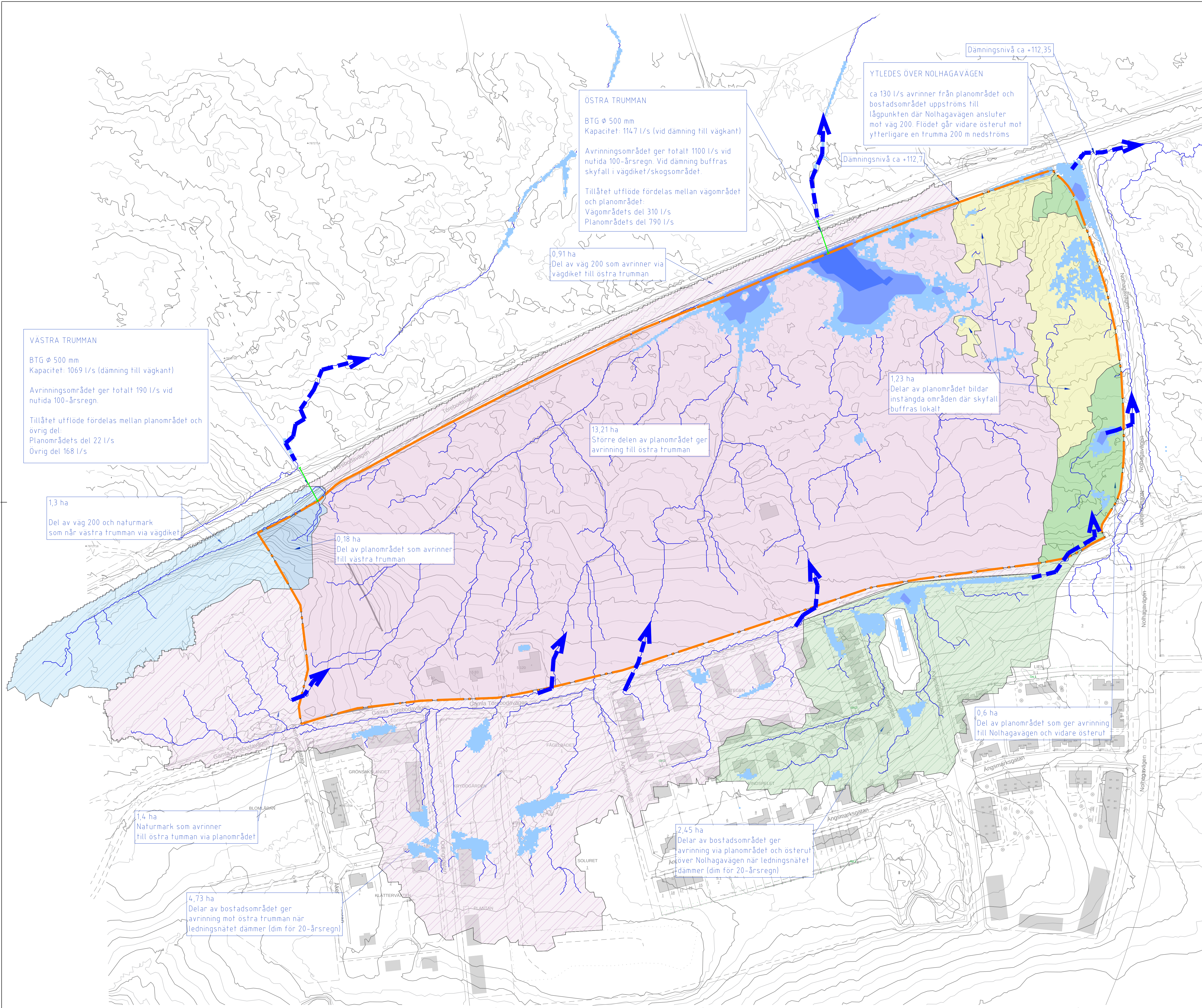


UPPDRAGSNUMMER 23-063	RITADKONST AV AG	GRANSKAD AV AKR
DATUM 2025-01-31	PROJEKTANSVARIG PA	

SKÖVDE KOMMUN
TRÄDGÅRDSSTADEN ETAPP 5

Nutida dagvattensituation

SKALA 1:1500 (A1)	RITNINGNUMMER Bilaga 1	REV -
----------------------	---------------------------	----------



FÖRKLARINGAR

Plangräns

Avrinningsområden vid nutida skyfall (44 mm):

- Del av planområdet som avrinner till västra trumman
- Övrig yta som avrinner till västra trumman
- Del av planområdet som avrinner till östra trumman
- Övrig yta som avrinner till östra trumman
- Del av planområdet som avrinner över Nohlagav. vidare österut
- Övrig yta som avrinner via planområdet vidare över Nohlagav.
- Delområde som buffras lokalt

Stående vatten med djup 0-20 cm, 20-50 cm och >50 cm

Befintlig dagvattenrumma

Större avrinningsväg till/från planområdet



Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000

0 10 20 40 60 80 100 m

REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
-	-	-	-	-

DAGVATTENUTREDNING

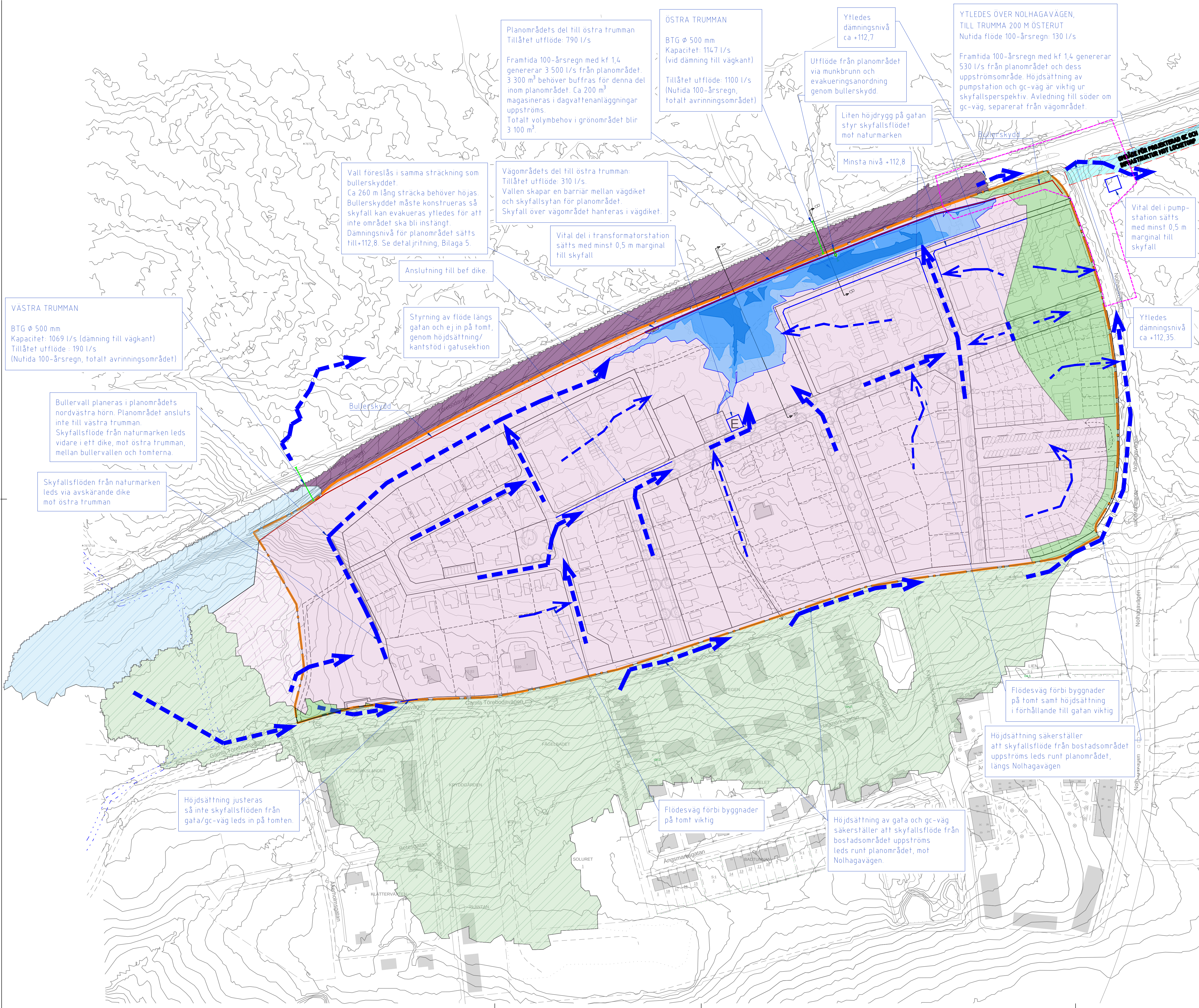


UPPDRAGSNUMMER 23-063	RITADKONST AV AKR	GRANSKAD AV GH
DATUM 2025-01-31	PROJEKTANSVARIG PA	

SKÖVDE KOMMUN
TRÄDGÅRDSSTADEN ETAPP 5

Nutida skyfallssituation

SKALA 1:1500 (A1)	RITINGSNUMMER Bilaga 3	REV -
----------------------	---------------------------	----------



FÖRKLARINGAR

Plangräs

Avrinningsområden vid framtida skyfall 100-årsregn med kf=1,4 (62 mm):

Yta som avrinner till västra trumman

Vägområde som avrinner till östra trumman, hanteras skilt från planområdet

Del av planområdet som avrinner till östra trumman

Övrig yta som avrinner till östra trumman, via planområdet

Del av planområdet som avrinner över Nohlagav. vidare österut

Övrig yta som avrinner över Nohlagav. vidare österut

Område med värdefull biotop

Stående vatten med djup 0-30 cm, 30-70 cm, 70-140 cm OBS! olika intervall jmf m nutida

Befintlig dagvattenrumma

Ytledes flödesväg för skyfall

Ny dagvattenledning/trumma

Område där inmätta höjder är viktiga som underlag

Koordinatsystem SWEREF 99 13 30
Höjdsystem RH2000

01020406080100

m

-	-	-	-	-					
REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN					
TYP AV HANDLING									
DAGVATTENUTREDNING									
SKÖVDE									
ALP Markteknik AB									
UPPRAGINGSNUMMER	RITADKONST AV	GRANSKAD AV							
23-063	AKR	GH							
DATUM	PROJEKTANSVARIG								
2025-01-31	PA								
SKÖVDE KOMMUN TRÄDGÅRDSSTADEN ETAPP 5									
Framtida skyfallssituation									
SKALA	RITNINGNUMMER	REV							
1:1500 (A1)	Bilaga 5	-							

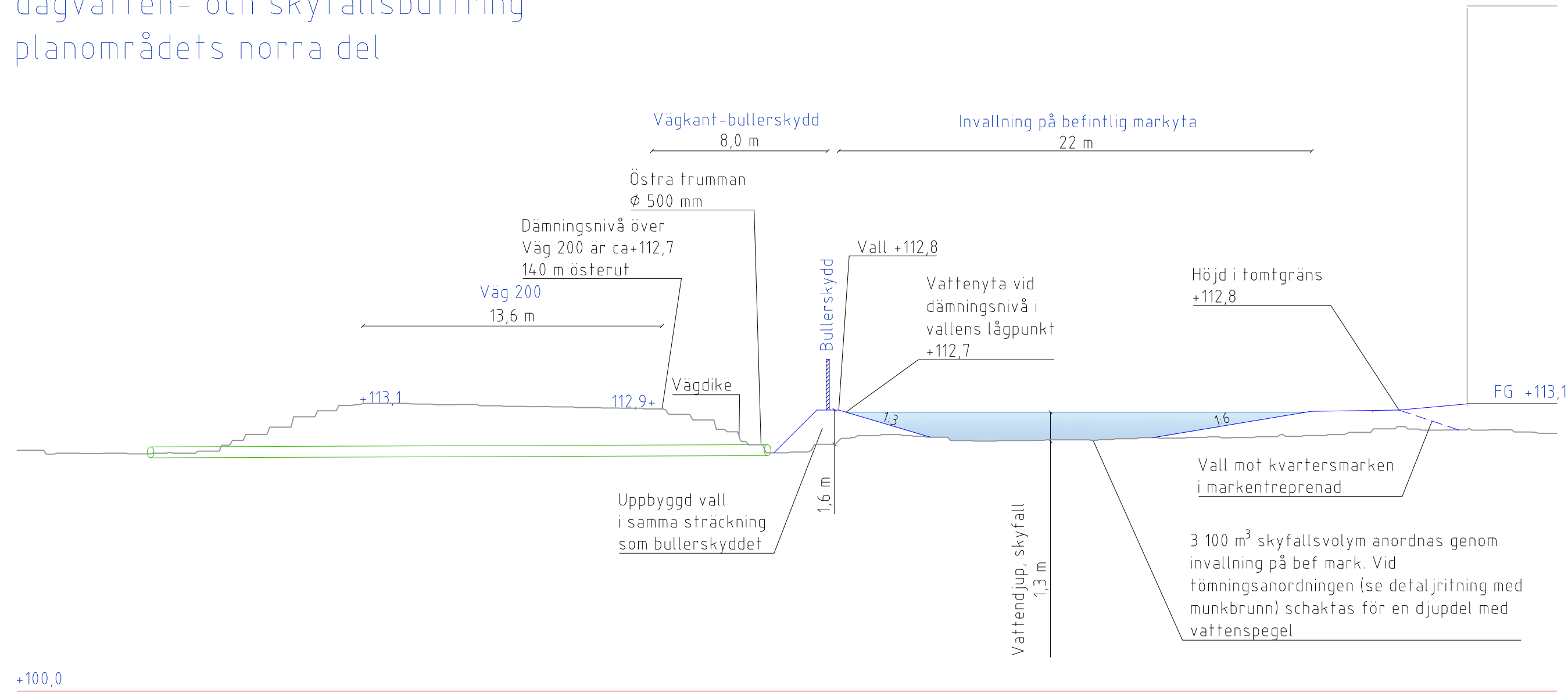
SKALA 1:200

SEKTION A - Alsumpskog, buffring av dagvatten och skyfall, på befintlig markyta med invallning mot Väg 200



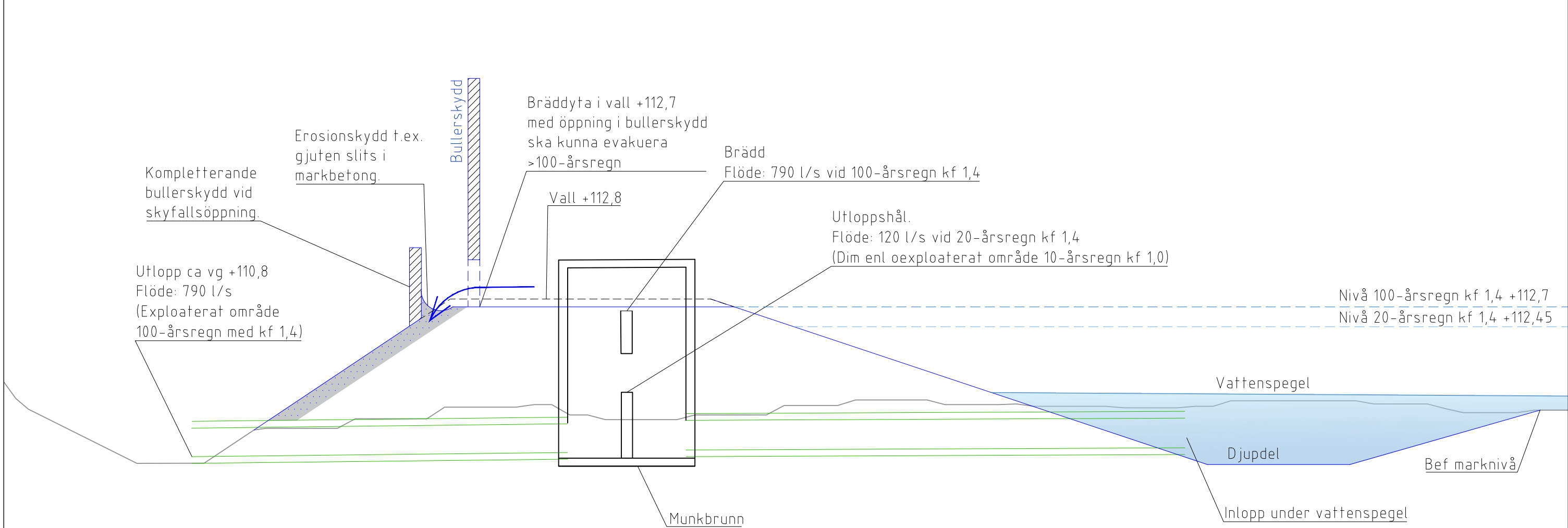
SKALA 1:200

SEKTION B - Invallning av naturmark för dagvatten- och skyfallsbuffring planområdets norra del



SKALA 1:50

SEKTION - Anordning för dagvatten- och skyfallsavledning förbi bullerskydd



REV	ANT	ÄNDRING	AVSER	DATUM	SIGN
TYP AV HANDLING					
DAGVATTENUTREDNING					
 SKÖVDE					
					
UPPDRAGSNUMMER		RITADKONST AV		GRANSKAD AV	
23-063		AKR		GH	
DATUM		PROJEKTANSVARIG			
2025-01-31		PA			
SKÖVDE KOMMUN					
TRÄDGÅRDSSTADEN ETAPP 5					
Sektioner och detaljer					
SKALA		RITNINGSNUMMER			REV
-		Bilaga 5			-
var (A1)					

Bilaga 6. Dimensionering av dagvattenanläggningar för utjämning av flöden och rening av föroreningar

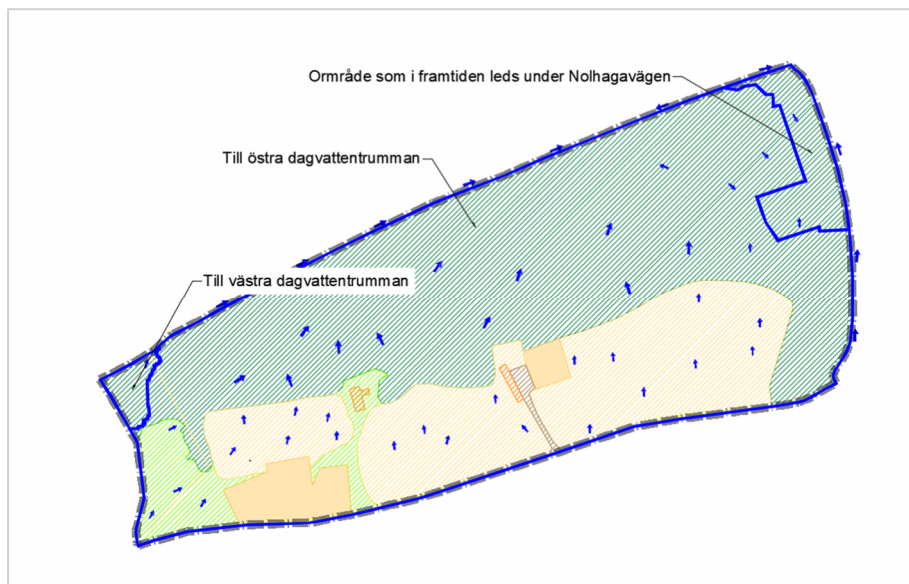
Dagvattenhantering

Flödesberäkningar

Före exploatering

Indata

Avrinningsområden



Figur 1. Områdesindelning (blå linjer) för beräkningar: Före exploatering

Volymavrinningskoefficienter (ϕ_v) och area per markanvändning (ha).

	ϕ_v	ϕ	Nutid: Till västra trumman	Nutid: Till östra trumman	Nutid: I framtiden i ledning under Nollhagavägen	Tot
Skogsmark	0.10	0.10	0.18	8.7	0.66	9.5
Jordbruksmark	0.26	0.20	0	4.2	0	4.2
Grusyta	0.45	0.40	0	0.059	0	0.059
Takyta	0.90	0.90	0	0.042	0	0.042
Villaområde, exklusive väg	0.20	0.20	0	0.60	0	0.60
Blandat grönområde	0.15	0.15	0	0.86	0	0.86
Totalt	0.15	0.14	0.18	14.5	0.66	15.3
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.018	2.3	0.066	2.4
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.018	2.0	0.066	2.1

Övriga dimensionerande indata

		Nutid: Till västra trumman	Nutid: Till östra trumman	Nutid: I framtiden i ledning under Nollhagavägen
Återkomsttid	år	10.0	10.0	10.0
Klimatfaktor	f_c	1.00	1.00	1.00
Rinnsträcka	m	30	700	60
Rinnhastighet	m/s	0.10	0.15	0.10
Dim. regnvaraktighet	min	10	77	10

Utdata

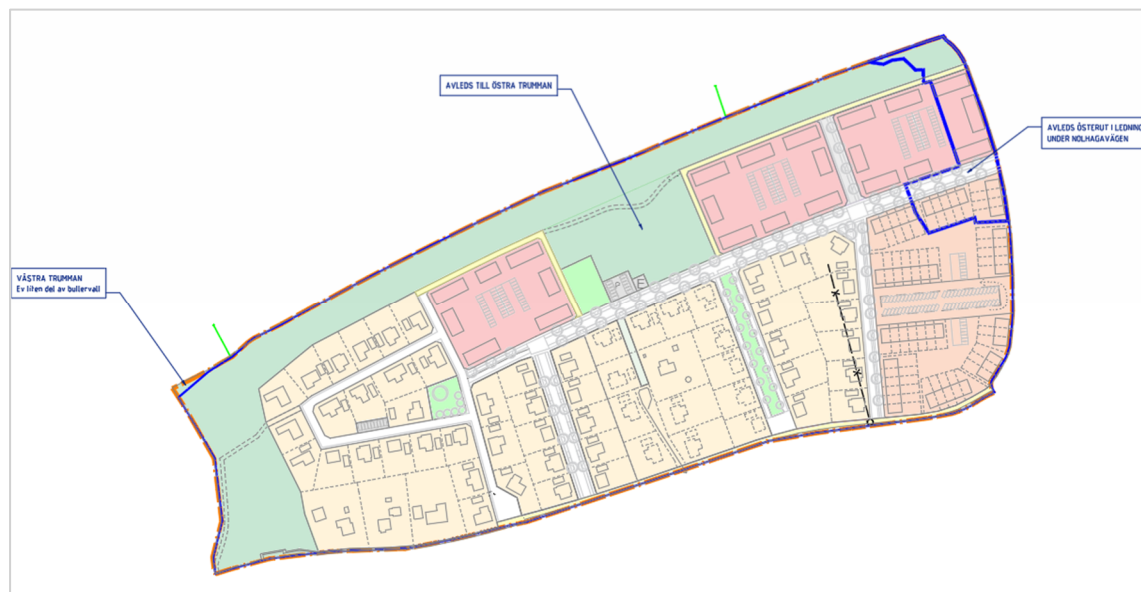
Flöden

		Nutid: Till västra trumman	Nutid: Till östra trumman	Nutid: I framtiden i ledning under Nohagavägen	Tot
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	m ³ /år	490	44000	1800	46000
Tot. avrinning, årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.015	1.4	0.056	
Medelavrinning	l/s	0.055	6.9	0.20	
Dim. flöde	l/s	4.1	120	15	

Efter exploatering

Indata

Avrinningsområden



Figur 2. Områdesindelning (blåa begränsningslinjer) för beräkningar: Efter exploatering

Volymavrinningskoefficienter (ϕ_v) och area per markanvändning (ha).

Markanvändning			Framtid: Till västra trumman	Framtid: I ledning under Nohagavägen	Framtid: Till östra trumman	
Skogsmark	0.10	0.10	0.020	0.12	3.3	3.4
Väg 2	0.80	0.80	0	0.11	0.67	0.78
Radhusområde	0.40	0.40	0	0.21	1.5	1.7
Flerfamiljshusområde	0.45	0.45	0	0.22	2.0	2.2
Gång & cykelväg	0.80	0.80	0	0	0.084	0.084
Villaområde, exklusive väg	0.20	0.20	0	0	5.9	5.9
Parkmark	0.10	0.10	0	0	0.20	0.20
Parkering	0.80	0.80	0	0	0.036	0.036
Väg 4	0.80	0.80	0	0	0.57	0.57
Väg 3	0.80	0.80	0	0	0.33	0.33
Totalt	0.31	0.31	0.020	0.66	14.6	15.3
Reducerad avrinningsyta (ha_{red})			0.0020	0.28	4.4	4.7
Reducerad dim. area (ha_{red})			0.0020	0.28	4.4	4.7

Övriga dimensionerande indata

			Framtid: Till västra trumman	Framtid: I ledning under Nohagavägen	Framtid: Till östra trumman
Återkomsttid	år	20.0	20.0	20.0	20.0
Klimatfaktor	f_c	1.40	1.40	1.40	1.40
Rinnsträcka	m	0	0	0	0
Rinnhastighet	m/s	0	0	0	0
Dim. regnvaraktighet	min	10	10	10	10

Utdata

Flöden

			Framtid: Till västra trumman	Framtid: Till östra trumman	Framtid: I ledning under Nohagavägen	
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	$m^3/år$	54	57000	3100	61000	
Tot. avrinning. årsmedel (basflöde + avrinning)	l/s	0.0017	1.8	0.098		
Medelavrinning	l/s	0.0061	13	0.85		
Dim. flöde	l/s	1.6	1800	110		

Flödesutjämning

Flödet från ett regn med 20 års återkomsttid och klimatkraften 1,4, efter att området exploaterats, ska fördröjas till motsvarande flödet vid ett regn med 10 års återkomsttid med nuvarande markanvändning (se 1.1.2.1 ovan).

Indata

Dimensionerande flöde och klimatkraft

			Framtid: Till västra trumman	Framtid: Till östra trumman	Framtid: I ledning under Nohagavägen
Maximalt utflöde	Q_{out}	l/s	4.1	120	15
Klimatfaktor	f_c		1.40	1.40	1.40

Utdata

Erforderlig utjämnings-/ fördröjningsvolym (m^3)

			Framtid: Till västra trumman	Framtid: Till östra trumman	Framtid: I ledning under Nohagavägen
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$		0	1700	88

Föreslagna fördröjnings- och reningsanläggningar

Valda fördröjnings- och reningsanläggningar är utformade för att fördröja såväl ett 20-årsregn som de större flöden som uppstår vid skyfall. Fördröjning och rening sker genom en kombination av åtgärder (diken, trädgropar makadammagasin och fördröjning i naturmark) vilka beskrivs närmare i avsnitt 4 i rapporten samt i och bilaga 2 och 4.

3.1 Västra dagvattentruman under Törebodavägen (väg 200)

För området som avvattnas till den västra trumman under Törebodavägen minskar avrinningen och inga åtgärder föreslås.

3.1 Östra dagvattentruman under Törebodavägen (väg 200)

Fördröjning och rening av dagvattnet föreslås ske genom en kombination av åtgärder. BGG-system, i form av trädplanteringar med tillhörande utjämningsmagasin utmed områdets gator, fördröjer och renar gatornas dagvatten i ett första steg.

Områdets gator utgörs av en genomfartsväg där det planeras trädplanteringar på båda sidor, lokalgator med träd längs ena sidan och kvartersgator. Ett grönområde med trädplanteringar i anslutning till en av kvartersgatorna föreslås också nyttjas för fördröjning och rening av dagvattnet. Behovet av fördröjningsvolym uppgår till cirka 2,5 m^3 effektiv volym per 100 m^2 hårdgjord yta inklusive körbana, parkeringsfickor och trottoarer (totalt 200 m^3).

Gatornas dagvatten leds sedan tillsammans med dagvattnet från tomtmarken till naturmarken i planområdets centrala och norra delar. Naturmarken bibehålls och utjämningsvolym (1500 m³) skapas genom invallning och reglering av utflödet till östra dagvattentrumman under Törebodavägen.

3.3 Till öster om Nohagavägen

Fördrojning och rening av dagvattnet föreslås ske genom en kombination av åtgärder. BGG-system, i form av trädplanteringar utmed områdets gator, fördrojer och renar gatornas dagvatten. Dagvattnet från kvartermarken fördrojs i kassetmagasin eller motsvarande inom gatusektionen. Gatornas dagvatten leds sedan under Nohagavägen till naturmarken på dess östra sida.

Föroreningar

Anläggningarna för fördrojning fungerar också som reningsanläggningar för vatten. Det mest förorenade vattnet, från områdets vägar och gator, renas i ett första steg, trädgropar utmed dessa. Vid beräkningar av trädgroparnas reningseffekt utgår från det antal träd som framgår av det underlag som tagits fram för utformning av gatumiljön.

Före exploatering

Föroreningshalter (µg/l) (dagvatten+basflöde) utan rening												
Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	BaP	ANT	FLUO
Nutid: Till västra dagvattentrumman	61	920	2.3	6.2	18	0.11	0.97	0.87	0.0060	0.0041	0.0035	0.052
Nutid: Till östra dagvattentrumman	64	1500	4.4	8.1	29	0.27	1.8	1.9	0.0062	0.0049	0.0042	0.050
Nutid: I framtiden till öster om Nohagavägen	16	290	2.0	5.1	14	0.073	1.8	2.2	0.0058	0.0037	0.0031	0.050
Total	62	1500	4.3	8.0	28	0.26	1.8	1.9	0.0062	0.0049	0.0041	0.050
Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	0.030		

Föroreningsmängder (kg/år).												
Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	BaP	ANT	FLUO
Nutid: Till västra dagvattentrumman	0.030	0.46	0.0012	0.0031	0.0092	0.000054	0.00049	0.00044	0.0000030	0.0000020	0.0000018	0.000026
Nutid: Till östra dagvattentrumman	2.8	66	0.19	0.36	1.3	0.012	0.081	0.084	0.00027	0.00022	0.00018	0.0022
Nutid: I framtiden till öster om Nohaga	0.028	0.51	0.0036	0.0091	0.026	0.00013	0.0031	0.0039	0.000010	0.0000065	0.0000055	0.000089
Total	2.8	67	0.20	0.37	1.3	0.012	0.084	0.088	0.00029	0.00022	0.00019	0.0023

Efter exploatering

Summa föroreningshalt µg/l efter rening												
Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	BaP	ANT	FLUO
Framtid: Till västra trumman	61	920	2.3	6.2	18	0.11	0.97	0.87	0.0060	0.0041	0.0035	0.052
Framtid: Till östra trumman inkl allt	99	820	2.6	8.9	30	0.15	2.0	2.3	0.017	0.011	0.0025	0.019
Framtid: Under Nohagavinklusive BGG	140	1300	6.7	14	47	0.31	4.7	4.9	0.025	0.029	0.0064	0.050
Total	100	850	2.8	9.2	31	0.16	2.1	2.4	0.017	0.011	0.0027	0.020
Riktvärde	160	2000	8.0	18	75	0.40	10	15	0.030	0.030		

Summa belastning kg/år efter rening												
Kommentar	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	BaP	ANT	FLUO
Framtid: Till västra trumman	0.030	0.46	0.0012	0.0031	0.0092	0.000054	0.00049	0.00044	0.0000030	0.0000020	0.0000018	0.000026
Framtid: Till östra trumman inkl allt	5.5	46	0.15	0.50	1.7	0.0083	0.11	0.13	0.00092	0.00058	0.00014	0.0010
Framtid: Under Nohagavinklusive BGG	0.40	3.8	0.020	0.042	0.14	0.00090	0.014	0.014	0.000072	0.000084	0.000019	0.00014
Total	5.9	50	0.17	0.54	1.8	0.0093	0.12	0.14	0.00099	0.00067	0.00016	0.0012

Jämförelse före/efter

	Urval av undersökta ämnen baseras på vattenmyndighetens riktlinjer för kartläggning och analys 2016-2021 - Bedömning av betydande påverkan för miljögifter i ytvatten 2.2. Dagvatten, vars resultat redovisas i VISS Under Ekologisk status - Fysikalisk-Kemiska kvalitetsfaktorer, särskilt förorenande ämnen respektive Kemisk status, prioriterade ämnen											
Föroreningar										Under MKN/ minskande	Över MKN/ minskande	Över MKN/ ökande
Ämnesgrupp	Näringsämnena		Tungmetaller							PAH		
Ämne/Koncentration (µ/l)	tot-P ³	tot-N	Pb ²	Cu ¹	Zn ¹	Cd ²	Cr ¹	Ni ²	Hg ²	Benzo(a)pyren ²	² Antracen	² Fluoranten
Nutid	62	1500	4,3 ⁷	8,0	28	0,26 ⁷	1,8	1,9	0,0062	0,0049	0,0041	0,050
Framtid med rening	100	850	2,8 ⁷	9,2	31	0,16 ⁷	2,1	2,4	0,017	0,011	0,0027	0,020
Riktvärden (StormTac)	160	2000	8,0	18,0	75	0,4	10	15	0,030	0,030	-	-
MKN	37,8		1,2 ⁵	0,5 ⁵	5,5 ⁵	0,08-0,25 ⁶	3,4 ⁵	4 ⁵	0,07 (max))	0,00017	0,1	0,0063
Belastning (kg/år)												
Nutid	2,8	67	0,20	0,37	1,3	0,012	0,084	0,088	0,00029	0,00022	0,00019	0,0023
Framtid med rening	5,9	50	0,17	0,54	1,8	0,0093	0,12	0,14	0,00099	0,00067	0,00016	0,0012
¹ Ekologisk status,särskilt förorenande ämnen (HVMFS 2019:25, Bilaga 2. 7)												
² Kemisk ytvattenstatus (HVMFS 2019:25, Bilaga 6)												
³ Ekologisk status, kvalitetsfaktorn näringsämnena, parametern totalfosfor i vattendrag (HVMS 2019:25, Bilaga 2,) Gränsvärdet relaterar till ett referensvärde som är unikt för varje enskild vattenförekomst.												
Klassindelningen baseras på kvoten för referensvärde/observerad halt												
⁴ MKN avser upplöst halt. Dvs halten i filtrerat prov där partickelbundet (>45µm) är bortsorterat. Motsvarande total halt inom parantes, baserat på typisk andel löst andel av totalhalten Källa stormTac Datab												
⁵ MKN avser biotillgänglig halt. Dvs. Den del av den upplösta halten som är tillgänglig för organismer												
⁶ För kadmium och dess föreningar varierar gränsvärdet beroende på vattnets hårdhetsklass (Konc CaCO3 /l): Se tabell nedan.. Halten CaCO3 saknas dock ofta i miljöövervakningen												
⁷ Bedömningen baseras på värdet underskrider motsvarande löst halt												

Typiska halter löst								
I StormTac modellerade halter är totalhalter. Typiska halter (%) löst av totalhalt (källa StormTac web , v202310-10, 5 löst dagvatten).								
P*	N**	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg
40	65	11%	46%	48%	50%	34%	45%	93%
*PO ₄ -P	**NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁻ N							

Skyfallshantering

Beräkningar nutida skyfallsflöden

För nutida skyfall har ett 100-årsregn med klimatfaktor (kf) 1,0 använts som grund för beräkningarna. Avrinningskoefficienter har justerats upp med 0,2 för att ta höjd för markmättnad och ökat avflöde vid stora regn.

Nuvarande markanvändning som legat till grund för beräkningarna för avrinningsområdena:

Avrinningsområden

Volymavrinningskoefficienter ψ_v och area per markanvändning (ha),

Markanvändning	ψ_v	ψ	A11 Totalt avrinningsområde Västra trumman	A12 Totalt avrinningsområde Östra trumman	A13 Avrinningsområde från/via DP över Nolhagavägen	A5 Del av DP som buffras lokalt	Totalt (ha)
Skogsmark	0,1	0,25	0,18	7,6	0,6	1,2	9,6
Skogs- och ängsmark	0,12	0,3	1	2,2	0	0	3,2
Asfaltsyta	0,8	1	0,23	0,68	0	0	0,91
Villaområde	0,25	0,55	0	0,58	0	0	0,58
Flerfamiljshusområde	0,4	0,65	0	4,7	2,5	0	7,2
Jordbruksmark	0,26	0,3	0	4,1	0	0	4,1
Grusyta	0,45	0,6	0	0,059	0	0	0,059
Takyta	0,9	1	0	0,042	0	0	0,042
Gräsyta	0,1	0,3	0	0,24	0	0	0,24
Totalt	0,24	0,41	1,4	20,2	3,1	1,2	26

Sammanvägning av delflöden till Östra trumman:

Östra trumman - sammanvägning flödet, områden med olika rinntid

		A4 Del av DP till Östra trumman	A8 Uppströms DP till Östra trumman	A9 Vägområde Väg 200 till Östra trumman
Återkomsttid	år	100	100	100
Klimatfaktor	f_c	1,0	1,0	1,0
Rinnsträcka	m	500	778	362
Rinnhastighet	m/s	0,21	0,2	0,44
Dim. regnvaraktighet	min	40	64	14
Nutida flöde	l/s	770	280	310

Nutida flöde total **1100 l/s** vid Dim. regnvaraktighet **40 min**

Tillåtet utflöde från DP, inkl uppströms: **1100-310 = 790 l/s**

Flöden från planområdets delområden:

Översikt - flöden från respektive avrinningsområde

		A3 Nutida skyfallsflöde inom DP till Västra trumman	A4, A8, A9 Nutida skyfallsflöde inom/via DP till Östra trumman	A13 Nutida skyfallsflöde från/via DP över Nolhagavägen	A5 Nutida skyfallsflöde som buffras inom DP
Återkomsttid	år	100	100	100	100
Klimatfaktor	f_c	1,0	1,0	1,0	1,0
Rinnsträcka	m	70	362-778	941	136
Rinnhastighet	m/s	0,5	0,44-0,20	0,29	0,1
Dim. regnvaraktighet	min	10	40	54	23
Nutida flöde	l/s	22	790	130	91

Beräkningar framtida skyfallsflöden

För framtida skyfall har ett 100-årsregn med klimatkoefficient (kf) 1,4 använts som grund för beräkningarna. Avrinningskoefficienter har justerats upp med 0,2 för att ta höjd för markmättnad och ökat avflöde vid stora regn.

För de nybyggda bostadsområdet som ligger uppströms planområdet (Trädgårdsstaden etapp 3) har ett 20-årsregn förutsatts fördröjas och avledas i ledningsnätet söderut.

Framtida markanvändning som legat till grund för beräkningarna för avrinningsområdena:

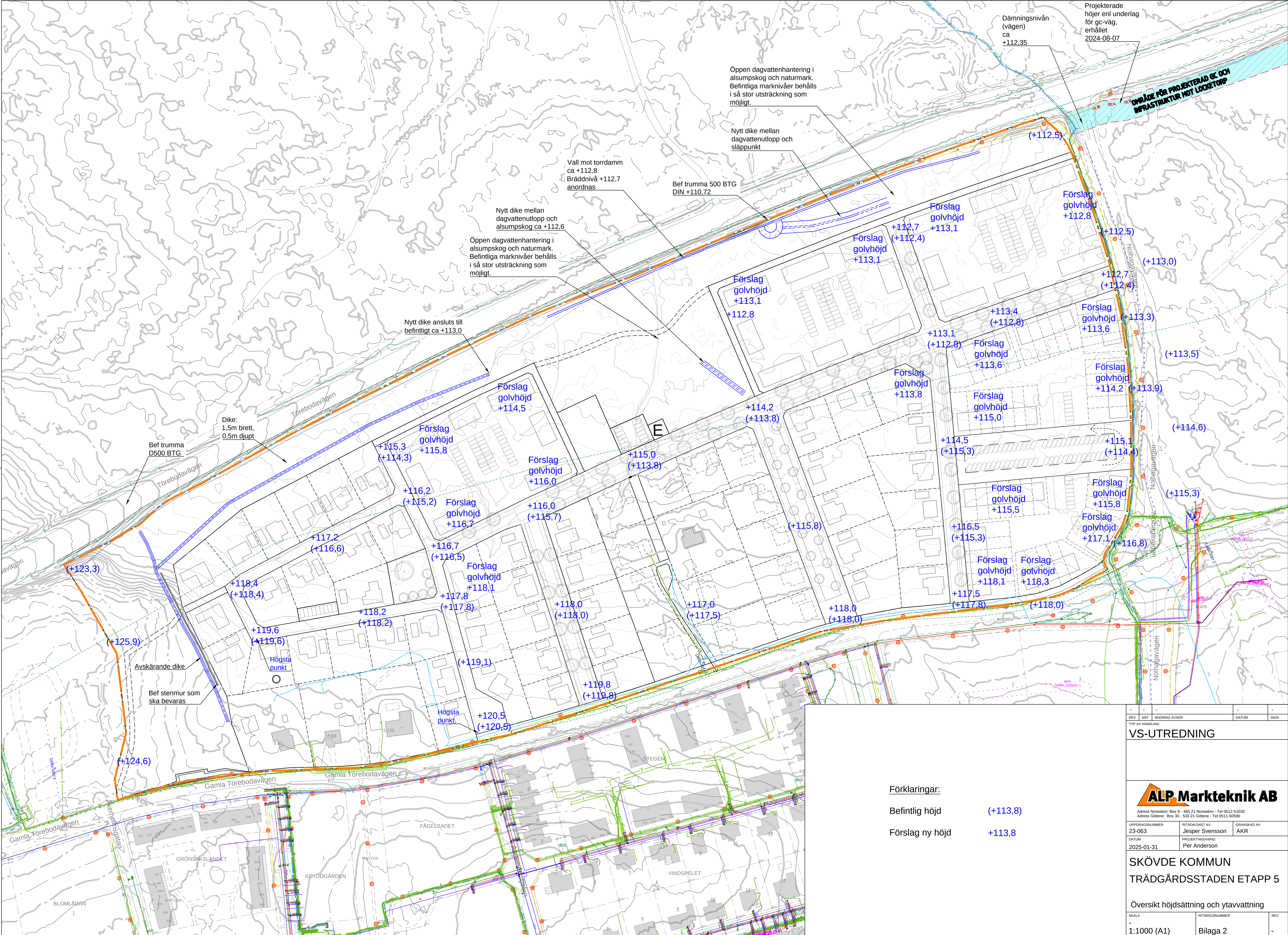
Volymavrinningskoefficienter φ_v och area per markanvändning (ha).

Markanvändning	φ_v	φ	A23 Totalt avrinningsområde Västra trumman	A24 Totalt avrinningsområde Östra trumman	A25 Avrinningsområde från/via DP över Nolhagavägen	Totalt (ha)
Ängsmark	0,1	0,1	0,019	0	0	0,019
Skogs- och ängsmark	0,12	0,3	1	3,6	1,1	5,7
Asfaltsyta	0,8	1	0,23	2,7	0,16	3,1
Villaområde, exklusive väg	0,19	0,39	0	5,7	0	5,7
Blandat grönområde	0,12	0,3	0	0,45	0	0,45
Egen 2 (Radhusomr exkl väg)	0,55	0,55	0	0,9	0,53	1,4
Egen 1 (Flerbostadshusomr exkl väg)	0,6	0,6	0	1,8	0,4	2,2
Gräsyta	0,1	0,3	0	0,24	0	0,24
Flerfamiljshusområde	0,4	0,65	0	0	7,4	7,4
Totalt	0,36	0,54	1,2	15,4	9,6	26,3

Framtida skyfallsflöden till utflödespunkterna från planområdet:

Överiskt - flöden från respektive avrinningsområde

		A35 Framtida skyfallsflöde från/via DP till Östra trumman	A25 Framtida skyfallsflöde från/via DP över Nolhagavägen	A25 Nutida skyfallsflöde med framtida avrinningsområde från/via DP över Nolhagavägen
Återkomsttid	år	100.0	100.0	100.0
Klimatfaktor	f_c	1.40	1.40	1.0
Rinnsträcka	m	515	1318	1318
Rinnhastighet	m/s	0.50	0.37	0.37
Dim. regnvaraktighet	min	17	60	60
Framtida flöde	l/s	3500	530	170
Tillåtet utflöde	l/s	790	130	130
Erforderlig utjämningsvolym	$V_{d,max}$	3300	1300	0



Förklaringar:

Befintlig höjd (+113,8)

Förslag ny höjd +113,8

REV	ANT	ÄNDRING AVSER	DATUM	SIGN
TYP AV HANDLING				
VS-UTREDNING				
ALP Markteknik AB Adress Noserbo: Box 8 - 405 21 Noserbo - Tel 0512-51030 Adress Göteborg: Box 20 - 501 21 Göteborg - Tel 0511-50509				
UPPDRAKSNUMMER	23-063	RITADKONST AV	Jesper Svensson	GRANSKAD AV
DATUM	2025-01-31	PROJEKTANSVARIG	Per Anderson	AKR
SKÖVDE KOMMUN				
TRÄDGÅRDSSTADEN ETAPP 5				
Översikt höjdsättning och ytvavvattning				
SKALA	1:1000 (A1)	RITINGSNUMMER	Bilaga 2	REV