

Solhöjden

Dagvatten- och skyfallsanalys



Figur 1 Källa Timrå Kommuns hemsida

Uppdragsledare och granskare: Jonas Persson

Handläggare Dagvatten: Malin Sundin

Handläggare Skyfall: Lena Ehwald och Hanna Brandner

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
01	2023-01-13	Granskningsversion	Jonas Persson	Jonas Persson

Uppdrag Timrå Solhöjden Dagvatten och Skyfall
Uppdragsnummer 30036894
Kund Timrå kommun
Datum 2023-01-13
Upprättad av Malin Sundin
Kontrollerad av Jonas Persson
Godkänd av Jonas Persson
Dokumentreferens \\sweco.se\se\oer01\projekt\21584\30036894_timra_solhojden_dos\000\18
granskning\solhöjden dagvatten och skyfallsanalys del2 230113.docx

Innehållsförteckning

Ändringsförteckning	2
1. Inledning	6
1.1 Bakgrund och Syfte	6
1.2 Omfattning och avgränsning	6
1.3 Underlag	7
1.4 Koordinat- och höjdsystem	7
1.5 Styrande dokument	7
1.5.1 Riktlinjer för dagvattenhantering	7
1.5.2 Riktlinjer för skyfallshantering	8
2. Metod	9
2.1 Hantering av underlagsmaterial	9
2.2 Platsbesök	9
2.3 Beräkning och programvaror	10
2.4 Metod vid skyfallsanalys	10
2.4.1 Naturliga avrinningsområdet	11
2.4.2 Manningstal	11
2.4.3 Infiltrationsmodul	12
Nederbördsbelastning	13
2.4.4 Dagvattensystem	13
2.4.5 Osäkerheter	13
2.5 Metod vid dagvattenanalys	14
2.5.1 Avrinningsanalys	15
2.5.2 Avrinningskoefficienter	16
2.5.3 Osäkerheter	16
2.5.4 Vattenförvaltningen	16
2.5.5 Miljö kvalitetsnormer	16
3. Förutsättningar för området	18
3.1 Topografi	18
3.2 Geologi och hydrogeologi	19
3.3 Markanvändning	22
3.3.1 Nuläge	22
3.3.2 Efter exploatering	23
3.4 Infiltrationskapacitet	24
3.5 Risker och skyddsvärda objekt	26
3.6 Verksamhetsområde avlopp	27
3.7 Recipient	27
3.7.1 Recipient ytvatten	27

3.7.2	Recipient grundvattenförekomst	28
3.8	Befintligt dagvattenhantering	30
3.8.1	VA-ledningar	30
3.8.2	Övriga ledningar	30
4.	Analys dagvatten	32
4.1	Flödesberäkning	32
4.1	Fördröjning	35
4.2	Föroreningar	35
5.	Analys skyfall	37
5.1	Nuläge	38
5.1.1	Infiltrationsvolym	38
5.1.2	Maximala vattendjup 100-årsregn	38
5.1.3	Maximala vattendjup 500-årsregn	40
5.1.4	Maximala flöden	41
5.2	Efter exploatering	42
5.2.1	Framtagning av höjdsättning	42
5.2.2	Markuppfyllningar	44
5.2.3	Maximala vattendjup vid 500-årsregn	46
5.2.4	Maximala flöden	48
5.2.5	Konsekvens av den föreslagna höjdsättningen	49
6.	Förslag på dagvatten- och skyfallshantering	51
6.1	Principiell utformning av dagvattenhantering	51
6.1.1	Katastrofskydd	53
6.2	Dagvatten och skyfallshantering	53
6.2.1	Framtida dagvattenflöden	53
6.2.2	Uppfyllande av renings- och fördröjningsbehov	54
6.2.3	Utformning och funktion	55
6.2.4	Kostnad, drift och underhåll	57
7.	Slutsats och förslag fortsatta arbeten	58

Sammanfattning

Ett nytt bostadsområde planeras i Timrå kommun som möjliggör plats för cirka 300 nya bostäder som består av småhustomter, parhus, radhus och flerfamiljehus. Utvecklingsområdet ingår i detaljplanen för Solhöjden och ligger i en söderslutning mellan Fagervik, Böle och Söderberge. Planområdet begränsas av Bölevägen och Böle-Sörvik radhusområde i nordväst, Nyböle i väster, Böleängen och Köpenhamn i söder och Solbacken i nordöst.

Idag består området, som är cirka 33 hektar stort, av hållar inom norra delen, stora delar, av skog och avverkad skog samt lövsumpskog och sankmark i söder. Marken är kuperat och bergigt med fem större höjder. Den östra delen av området lutar kraftigt mot söder med ett flackare parti i nedre delen utmed Norra Fagerviksvägen. Den västra delen av området lutar mot sydväst. Infiltration inom planområdet bedöms som högt. Förekommande jordarter är främst morän och postglacial sand. Idag finns det ingen dagvattenhantering inom området.

Efter exploateringen planeras upp till ett klimatkompenserat 20-årsregn hanteras lokalt inom planområdet i blågröna system såsom nya dikessystem, skelettjordar, gröna tak mm. Dagvattenrening nära källan ska eftersträvas för att minska påverkan på vattenkvalitén och det lokala ekosystemet.

Analysen visar att det 107 ha stort avrinningsområdet som täcker planområdet genomkorsas av en topografisk vattendelare. Skyfallsvatten lämnar planområdet dels i sydöst via en bäck under Norra Fagerviksvägen som transporterar vattnet ner till Vältbottenvägen. Därifrån rinner vattnet antingen vidare i vägdikena eller rakt ut till kanalen söderut. Skyfallsvatten från sydvästra delen av planområdet rinner söderut via befintligt villaområde mot Vältbottenvägen.

Skyfallsanalysen har visat att utflödet från planområdet efter exploateringen förväntas öka. Detta på grund av att infiltrationsförmågan minskar och avrinningshastigheten ökar i samband med utbyggnaden. En bra och genomtänkt dagvattenhantering inom planområdet bidrar till mindre och trögare vattenavrinning nedströms vid skyfall. Utredningen visar att de maximala vattendjupen längs med bäckstråket i sydöstlig riktning ökar något efter exploatering på grund av högre avrinningshastighet. Befintlig översvämningsrisk längs med bäckstråket och speciellt för de befintliga förrådshusen (del av Fagervik 2:4) förväntas att öka något i samband med exploateringen. För att åtgärda detta föreslås en flödesutjämnande åtgärd precis norr om Norra Fagerviksvägen i form av en dagvattendamm inom planområdet eller alternativt utgrävning/bräddning av bäckstråket söderut. En bra höjdsättning inom planområdet med plats för vattnet att breda ut sig innan Norra Fagerviksvägen skulle även minska översvämningsrisken för de planerade tomter inom sydöstra delen av planområdet som annars riskerar att översvämmas vid skyfall. I utredningen finns förslag till den framtida höjdsättningen med hydrologisk aspekt som bakgrund. Höjdsättning måste studeras vidare tillsammans med övriga teknikområden men utredningen visar att god dagvatten- och skyfallshanteringen kan tillgodoses.

1. Inledning

1.1 Bakgrund och Syfte

SWECO har på uppdrag av Timrå kommun utfört en översiktlig dagvatten- och skyfallsutredning till detaljplan för Solhöjden. Detaljplanen ska ge möjlighet till komplettering och utveckling av planområdet med omgivning till handel, serviceverksamheter och bostäder.

Utredningen ska bland annat kartlägga förutsättningar för dagvattenhantering inom planområdet med hänsyn till planerad byggnation. Dagvattenhanteringen ska uppfylla de riktlinjer och krav som givits från Timrå kommun samt allmänna riktlinjer och funktionskrav från miljömyndigheten gällande dagvattenhantering.

Dagvattenutredningen kompletteras med en skyfallsanalys för att kartlägga och beskriver översvämningssituationen vid ett klimatanpassat 100- och 500-årsregn. Skyfallsanalysen utförs för den befintliga situationen samt situationen efter exploatering. Utifrån skyfallsanalysens resultat ges förslag på lämpliga skyfallsåtgärder för att minska risker för människor som vistas i området och nedströms området samt skador på egendom.

1.2 Omfattning och avgränsning

Flöde- och föroreningsberäkningar har utförts inom planområdet för befintlig markanvändning samt den framtida exploateringen utifrån planprogrammet. Behov av rening utifrån MKN samt identifiering av ytor med särskilt behov av rening har identifierats.

Skyfallsutredningens analysområde avgränsas genom avrinningsområdets gräns vid klimatkompenserat 100- och 500-årsregn. Översvämningar inom området idag belyses och eventuella risker att exploateringen kommer orsaka översvämningar utreds. Detta för att leverera underlag som behövs i arbetet med planrådets höjdsättning. Ytliga flödesvägar redovisas för den befintliga situationen. Förslag på framtida höjdsättning ges för att skapa en skyfallstålign stadsdel inom Timrå kommun. Det belyses vilka områden som förmodligen kräver mer fokus i det framtida höjdsättningsarbetet. Observera att alla rekommendationer och bedömningar görs utifrån hydrologisk synpunkt och att andra teknikområdenas expertis krävs för att kunna bygga en fungerande och hållbar stadsdel.

1.3 Underlag

Följande underlag har använts i utredningen:

- Lantmäteriets nationella höjddata, insamlingsdatum 2019-06-12
- SCALGO
- SGU:s jordartskarta 1:25 000 – 1: 100 000, uppdaterat 2021-11-03
- SGU brunnskarta
- Utdrag från VISS
- Inventering av vägtrummor från platsbesöket
- Vägledning för skyfallskartering. MSB, 2017.
- Rekommendationer för hantering av översvämning till följd av skyfall – stöd i fysisk planering. Fakta 2018:8. Länsstyrelserna, 2018.
- Sundsvall kommuns dagvattenplan
- MSVAs dagvattenstrategi
- Material inhämtat via ledningskollen 2022-01-17
- Underlag från MSVA för ledningsnätet 2022-01-18
- PM Miljö 2021-12-22
- PM Geo 2021-12-22
- Markgeoteknisk undersökningsrapport (MUR) 2021-12-22
- Samtal med Miljökonsult 2022-02-07
- PM VA Förprojektering för bostadsområde Solhöjden Timrå kommun, 2022-10-11

1.4 Koordinat- och höjdsystem

Alla beräkningar och analyser har utförts i det svenska geodetiska referenssystemet Sweref99 17 15 och i höjdsystemet RH2000.

1.5 Styrande dokument

1.5.1 Riktlinjer för dagvattenhantering

Timrå kommun har ingen egen dagvattenplan i dagsläget så Sundsvall kommuns dagvattenplan har varit vägledande i utredningen. Syftet med dagvattenplanen är att ge stöd och riktlinjer till kommunens förvaltningar och bolag samt externa intressenter.

Enligt Sundsvalls kommuns dagvattenplan kan man bland annat läsa:

- Utformningen av öppna dagvattenlösningar ska om möjligt efterlikna naturliga system som också kan erbjuda möjlighet till rekreation och ökad biologisk mångfald.
- Direktutsläpp av dagvatten i mindre vattendrag som bäckar, eller i grundområden i sjöar och hav bör inte ske.
- Dagvatten från tak på byggnader ska i största möjliga mån hanteras ytligt för markinfiltration på den egna tomt.

Även MSVAs Dagvattenstrategi har använts som vägledande dokument det står bland annat:

- I första hand ska dagvatten avledas i öppna lösningar. Dagvattensystemen ska dimensioneras enligt branschpraxis (P110) och vara robusta mot större flöden.
- I nya bebyggelseområden eller vid förtätning/omvandling av större områden ska dagvatten avledas separat.
- Dagvatten ska renas vid behov och så nära källan som möjligt. MSVA ställer krav i ABVA på vilka halter av förorenande ämnen som får avledas till den allmänna dagvattenanläggningen.

1.5.2 Riktlinjer för skyfallshantering

Allmänna rekommendationer, riktlinjer och krav från Timrå och Sundsvall kommun, Länsstyrelserna, Plan- och Bygglagen (PBL) och myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) eftersträvas i skyfallsplaneringen för detaljplanen Solhöjden. Generella mål som ska eftersträvas är:

- 1) Ny bebyggelse planeras så att den inte tar eller orsakar skada vid en översvämning från minst ett 100-årsregn. Timrå kommun rekommenderar att en översvämninganalys utförs även för ett 500-årsregn.
- 2) Risken för en översvämning bedöms i detaljplan och eventuella skyddsåtgärder säkerställs.
- 3) Samhällsviktig verksamhet ges en högre säkerhetsnivå och planeras så att funktionen kan upprätthållas vid en översvämning.
- 4) Framkomligheten till och från planområdet bedöms och ska vid behov säkerställas.
- 5) Konsekvensbedömningen baseras på MSBs rapport "Vägledning för skyfallskartering: tips och genomförande exempel på användning" 2017.

2. Metod

2.1 Hantering av underlagsmaterial

Till hjälp för analys har information inhämtats från bland annat lågpunktskarteringsverktyget SCALGO, ArcGIS, programvarorna från DHI (MIKE 21 FM), SGU, VISS, Naturvårdsverket, Google maps, MSB:översvämningskartering och Vattenwebben m fl.

2.2 Platsbesök

Under våren 2022 gjordes ett platsbesök, där lågpunkter och andra platser av intresse besöktes. På grund av mycket snö och is gick det inte att kontrollera trummor eller rinnvägar. Det konstaterades att området är relativt kuperat, där troliga rinnvägar och platser med möjliga vägtrummor kunde ses.



Figur 2 Bild på lågpunkt i området



Figur 3 Bild mot solbacken



Figur 4 Bild på lågpunkt i området



Figur 5 Bild på möjlig rinnväg till trolig vägtrumma

2.3 Beräkning och programvaror

Vägledande dokument från Sundsvalls kommun och Svenskt vatten har använts. Underlaget har bearbetats genom ArcGIS, Stormtac och Excel.

Som underlag till beräkningar har en klimatkfaktor på 1.25 valts och ett dimensionerande 20-årsregn. Avrinningskoefficienter som har använts i beräkningarna har bedömts enligt Svenskt Vatten P110.

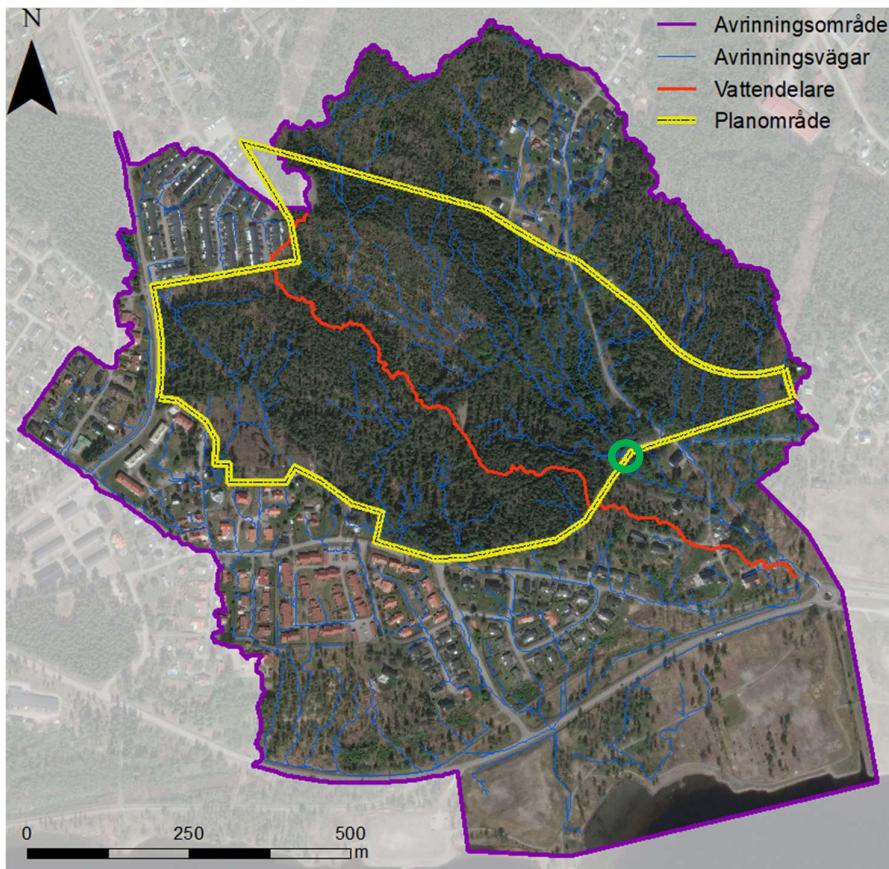
För att räkna fram dagvattenflöden och föroreningshalter har Stormtac och Excel använts.

2.4 Metod vid skyfallsanalys

Skyfallsanalysen har utförts i ytvavrinningsmodellen MIKE 21 FM från DHI samt MIKE +. Modellen använder sig av ett rektangulärt beräkningsnät med 1x1 m upplösning. Höjdinformationen har tagits från lantmäteriets nationella laserscanning med insamlingsdatum 2019-06-12 och upplösning 1x1m. Analysen har utförts för situationen innan någon exploatering har skett (dagsläge) inom utredningsområdet samt efter exploatering med ny höjdsättning och med åtgärdsförslag för skyfall i form av utjämningsmagasin.

2.4.1 Naturliga avrinningsområdet

Det naturliga avrinningsområdet vid 100-och 500-årsregn har identifierats med hjälp av lågpunktskarteringsverktyget SCALGO och redovisas i Figur 6. Avrinningsområdet är cirka 107 ha stort och inrymmer nästan hela planområdet förutom en liten i norra ändan. Planområdet ligger på skogsmark och omgiven av bebyggda villaområden. Det finns en topografisk vattendelare inom avrinningsområdet som delar skyfallsavrinningen, se röda linjen i Figur 6. Under Norra Fagerviksvägen finns två 500mm vägtrummor som verifierats under platsbesöket, se grön cirkel i Figur 6. Havet längs södra kanten av avrinningsområdet har hanterats som en öppen gräns i modellen där vatten kan rinna ut obegränsat.



Figur 6. Naturligt avrinningsområde som täcker planområdet vid skyfall. Grön cirkel motsvarar läge på de tillagda trummorna under Norra Fagerviksvägen.

2.4.2 Manningstal

Markens ytråhet för respektive markanvändning (se markanvändning i Figur 13) beskrivs med hjälp av följande Mannings tal M:

Takytor och vägar: 50

Skogsmark: 5

Öppna naturliga gräsytor: 10

Villaområde/tomtmark med gräsmatta: 35

Ett högt Mannings tal avspeglar låg ytråhet och därmed högre avrinningshastighet.

Eftersom markanvändningen förändras med exploateringen har Manningstal anpassats i modellen som beskriver situationen efter exploatering.

2.4.3 Infiltrationsmodul

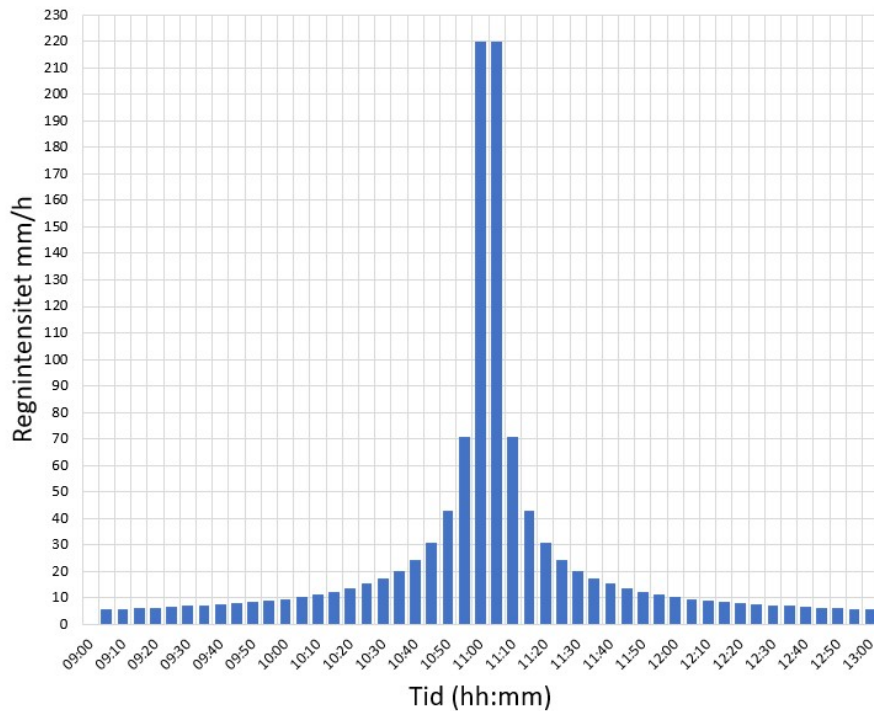
I skyfallsmodellen beskrivs infiltration från genomsläppliga ytor med hjälp av en infiltrationsmodul. I infiltrationsmodulen definieras jordlagrets mäktighet, porositet, infiltrationsförmåga, det vertikala läckaget till grundvattenytan i underliggande jordlager samt initial mättningsgrad. Se Tabell 1 för parametervärden som har använts i skyfallsmodellen. Gräsmattor på tomtmark antas ha en lägre infiltrationskapacitet jämfört med naturliga gräsmark eller skogsmark. Infiltrationsmodulens indata har anpassats för modellen som beskriver den framtida situationen efter exploatering av planområdet där andelen hårdgjorda ytor samt gräsmattor på tomtmark ökar.

Tabell 1. Urval av de dominerande parametervärden ansatta i infiltrationsmodulen uppdelat i markanvändning samt underliggande jordart vid ett 100-årsregn, se även Figur 11 och Figur 15.

	Hårdgjorda ytor och berg i dagen	Gräsmattor på tomtmark	Postglacial sand	Morän	Silt
Infiltrationshastighet (mm/h)	0	36	70	36	27
Porositet (%)	0	15	75	40	30
Mäktighet (m)	0	0,3	10 - 20	0 - 20	3 - 20
Läckagehastighet (mm/h)	0	3,6	36	36	0,2
Initial mättningsgrad (%)	0	20	30	30	45

Nederbördsbelastning

Skyfallsanalysen utfördes för ett klimatkompenserat 100-års CDS-regn med 240 minuters varaktighet. Den totala regnvolymer motsvarar ungefär 96 mm. Simuleringen fortsätter i 4 timmar efter regnets slut fram till kl. 17.00. De maximala vattendjupen har uppnådd innan sista tidssteget av simuleringen och det mesta vatten har runnit av från planområdet innan simuleringen avslutas.



Figur 7. Regn som belastar skyfallsmodellen.

Skyfallsanalysen utfördes även för ett klimatkompenserat 500-årsregn där den totala regnvolymer motsvarar ungefär 194 mm.

2.4.4 Dagvattensystem

Modellen inkluderar bara ytvattenavrinning och infiltration. Det betyder att förekommande dagvattenförande system inte beaktas av modellen. Inom Solhöjdens planområde finns inte utbyggt dagvatten.

I nedströms villaområden finns dagvattenledningar. Dagvattensystemets kapacitet är inte känd. Eftersom området ligger nedströms Solhöjden påverkas dock inte skyfallssituationen av denna brist.

I uppströms villaområden finns också dagvattenledningar. Dagvattensystemets kapacitet är inte känd och har inte beaktats i modelleringen. Det gör att mängden skyfallsvatten söderut mot Solhöjden kan vara något överskattat.

2.4.5 Osäkerheter

Osäkerheter som bedömts vara av vikt beskrivs i följande:

Infiltration: Det finns stora osäkerheter i de infiltrationsparametrar som anges då dessa är baserade på generaliseringar. Parametrarna som redovisas i Tabell 1 baseras på olika litteraturkällor som Stockholm stads skyfallsmodellering som har utförts av WSP i 2018¹ och en publikation från Statens Geotekniska Institut (SIG)² samt egen expertbedömning. Modellen har belastats med en situation som antas resultera i maximal översvämning vid skyfall. Markens förmåga att infiltrerar vatten är väldigt platsspecifikt och beror på årstid, temperatur och väder under tidsperioden där ett skyfall inträffar. Ett sätt att minska osäkerheterna för infiltration skulle vara att göra infiltrationsförsök inom avrinningsområdet. Det bedöms dock inte vara absolut nödvändigt i det här fallet då planområdet inte ligger i en instängd lågpunkt. Framtagna parametrar bedöms vara tillräcklig bra för att kunna dra slutsatser från skyfallsmodelleringen som inkluderar infiltrationsmodulen.

Höjdmodell: Höjdmodellen för att beskriver den befintliga situationen har hämtats från lantmäteriets nationella laserscanning med insamlingsdatum 2019-06-12. Alla förändringar i markmodellen som har gjorts efter detta tas inte hänsyn till. Enligt flygbilder från Google maps och kommunen har det dock inte funnits några större exploateringar inom avrinningsområdet.

Upplösning: Höjdmodellen har en upplösning på 1x1 meter. Det vill säga att en beräkningscell har en yta på 1m². Strukturer som underskrider 1 m tas inte hänsyn till. Detta kan påverka tolkning av rinnvägar och avrinnande volym. Platsbesöket och kommunens lokalkunskap kompletterar dock underlaget vilket minskar risken för brister i underlaget. Upplösningen av höjdmodellen bedöms vara tillräcklig bra för att kunna dra slutsatser från skyfallsmodelleringen.

Organiskt material: I skyfallsmodelleringen tas inte hänsyn till organiskt material på markytan som möjligtvis kan (speciellt vid stora flöden) sätta igen befintliga trummor samt bäckstråket.

2.5 Metod vid dagvattenanalys

Flödesberäkning för dagvattenavrinning har beräknats enligt Ekvation 4.4 i Svenskt Vatten P110

$$q_{dag\ dim} = A \cdot \varphi \cdot i(t_r) \cdot kf$$

$q_{dag\ dim}$ = dimensionerande flöde (l/s)

A = avrinningsområdets area (ha)

φ = avrinningskoefficient (-)

$i(t_r)$ = dimensionerande nederbördsintensitet (l/s/ha) beräknad med Dahlström 2010 (Svenskt Vatten 2011)

t_r = regnets varaktighet (min) vilken i rationella metoden likställs med områdets rinntid. Rinntid avser den tid det tar för hela området att bidra till flödet i beräkningspunkten och uppskattas för varje delavrinningsområde och vattenhastighet för olika typer av avledning enligt Svenskt Vatten P110

kf = klimatfaktor (1,25) som används för att kompensera för framtida klimatförändringar.

¹ Skyfallsmodellering Stockholm stad. WSP, 2018-06-13.

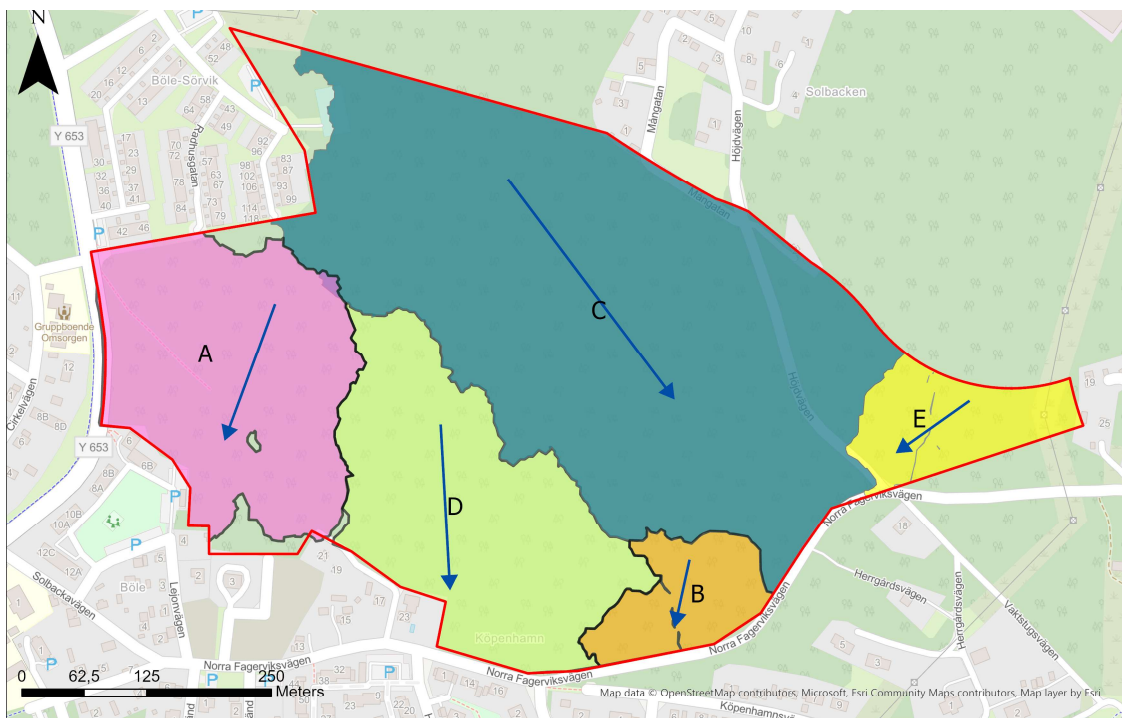
² Jords egenskaper. Rolf Larsson/SIG, 2008.

2.5.1 Avrinningsanalys

Avrinningsanalysen är genomförd i SCALGO som baseras på Lantmäteriets nationella höjddata med upplösning Grid +1. I avrinningsanalysen har rinnstråk och höjddelare identifierats. Planområdet har delats in i avrinningsområden utifrån ett 20 års-regn. Se Figur 8

Inom området finns ingen kommunal dagvattenledningen, marken avvattnas naturligt i skogsterrängen söderut och rinner mot diken och lågpunkter i terrängen. Vid Norra Fagerviksvägen (inom område C i figur) bedömdes det vid platsbesök finnas vägtrummor.

Efter exploatering kan avrinningsområdena förändras. Om det sker i stor utsträckning behöver förändringen beaktas vid dagvattenanalys av exploaterad situation.



— Solhøjden planområde → Avrinningsriktning

Figur 8 Bedömda avrinningsområden

Avrinningsområde	Storlek (ha)
A	6,1
B	1,6
C	17,2
D	6,3
E	1,8

2.5.2 Avrinningskoefficienter

Markens infiltration beskrivs med hjälp av avrinningskoefficienter enligt P110 som är ett mått på den maximala andelen av ett område som kan bidra till avrinning. Avrinningskoefficienten inkluderar per definition den volym vatten som infiltrerar, fastnar i lågpunkter eller andra faktorer som gör att vatten inte rinner av från markytan. Avrinningskoefficienten anpassas efter regnets intensitet. I skyfallssammanhang beskrivs infiltration med hjälp av en infiltrationsmodul, se kapitel 2.4.3.

2.5.3 Osäkerheter

Eftersom framtida höjdsättning av området inte är fastslaget har systemlösningen grovt utgått ifrån befintlig terräng och tilltänkt situationsplan.

Grundvattennivån är svårbedömd då det endast gjorts en grundvattenmätning och inte finns någon data ifrån någon närliggande mätstation från SMHI att jämföra med.

Vid vidare utredning rekommenderas fler grundvattennivåmätningar då det vid samtal med miljökonsult framgår att området nedanför planområdet har varit problem med upptryckande grundvatten. Grundvattenmätningar underlättar för arbetet med lämplig dagvattenlösning i kommande skeden.

Vid vidare utredning behöver situationsplanen ses över för att säkerställa att utrymme för öppna dagvattenlösningar finns i gatusektionerna längs huvudgatan.

Det finns beskrivet två bäckstråk i gestaltungsstudien som inte finns upptagna i VISS och ingen ytterligare information finns att tillgå. Hur dessa bäckar ska hanteras i planen bör klargöras i fortsatt utredning.

2.5.4 Vattenförvaltningen

Svensk vattenförvaltning syftar till att vi ska förbättra våra vatten och skapa en långsiktigt hållbar förvaltning av våra vattenresurser. Vattenförvaltningen omfattar sjöar, vattendrag, kust- och övergångsvatten och grundvatten.

Arbetet med vattenförvaltningen drivs i förvaltningscykler om sex år, där olika arbetsmoment återkommer. Den första cykeln avslutades 2009, följande avslutades 2015 respektive 2021, och nästa avslutas 2027.

En cykel inleds med att vatten kartläggs utifrån befintlig övervakning. Underlaget används sedan för att bedöma och klassificera vattnets tillstånd och påverkan och för att fastställa miljö kvalitetsnormer och vilka åtgärder som behöver vidtas för att nå god vattenkvalitet. I statusklassningen bedöms parametrar och kvalitetsfaktorer för att sedan vägas samman till ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus.

Ansvar för genomförandet av vattenförvaltningen ligger på de fem länsstyrelserna som är vattenmyndigheter. Havs- och vattenmyndigheten (HaV) stödjer vattenmyndigheterna genom vägledning och föreskrifter för ytvatten.

2.5.5 Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormer (MKN) används för att ange krav på vattnets kvalitet vid en viss tidpunkt. Huvudsyftet är att alla vattenförekomster ska uppnå normen god status eller potential till år 2027 och att statusen inte får försämrats. Det finns

utrymme för undantag under vissa förutsättningar. De fyra olika typerna av undantag är :

1. Tidsfrister för när kvalitetskraven ska vara uppnådda.
2. Mindre stränga kvalitetskrav än god status eller potential.
3. Nya verksamheter som under vissa förutsättningar får leda till att god status eller potential inte uppnås eller att den nuvarande statusen eller potentialen försämras.
4. Tillfällig försämring av den nuvarande statusen på grund av naturliga orsaker eller olyckor.

Endast undantag i form av tidsfrister och mindre stränga krav har tillämpats under den senaste förvaltningscykeln.

Vattenförekomsten klassas utifrån

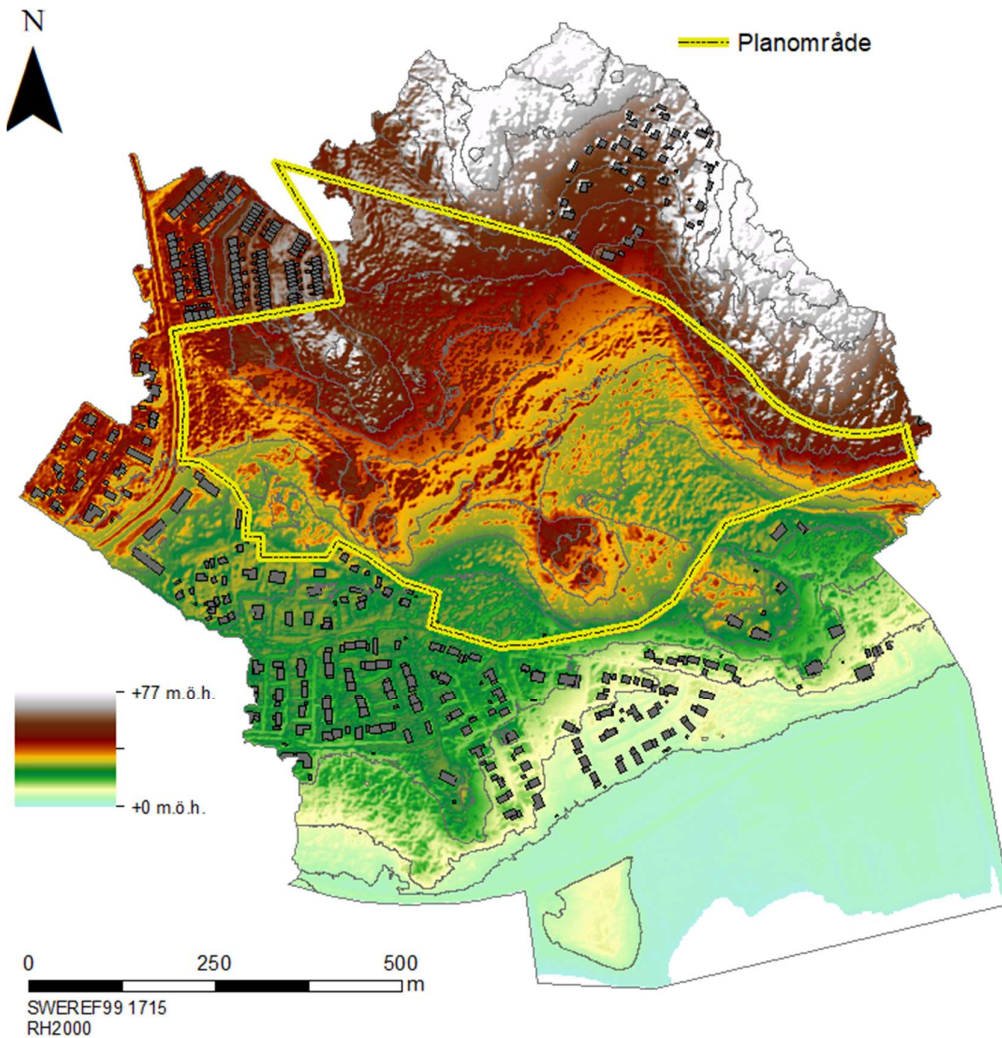
- **Ekologisk status** som är en sammanvägning av biologiska, fysikalisk-kemiska och hydrologiska parametrar.
- **Kemisk ytvattenstatus** som bestäms av gränsvärden för ett antal ämnen som är gemensamma för EU. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

3. Förutsättningar för området

Under denna rubrik beskrivs området och aspekter som påverkar dagvatten- och skyfallssituationen.

3.1 Topografi

I Figur 9 redovisas höjdförhållanden inom avrinningsområdet. Marken är kuperat och bergigt med fem större höjder. Den östra delen av området lutar kraftigt mot söder med ett flackare parti i nedre delen utmed Norra Fagerviksvägen. Den västra delen av området lutar mot sydväst. Marknivåerna inom planområdet varierar mellan ca +55 m ö.h i norr till +18 m ö.h i söder.

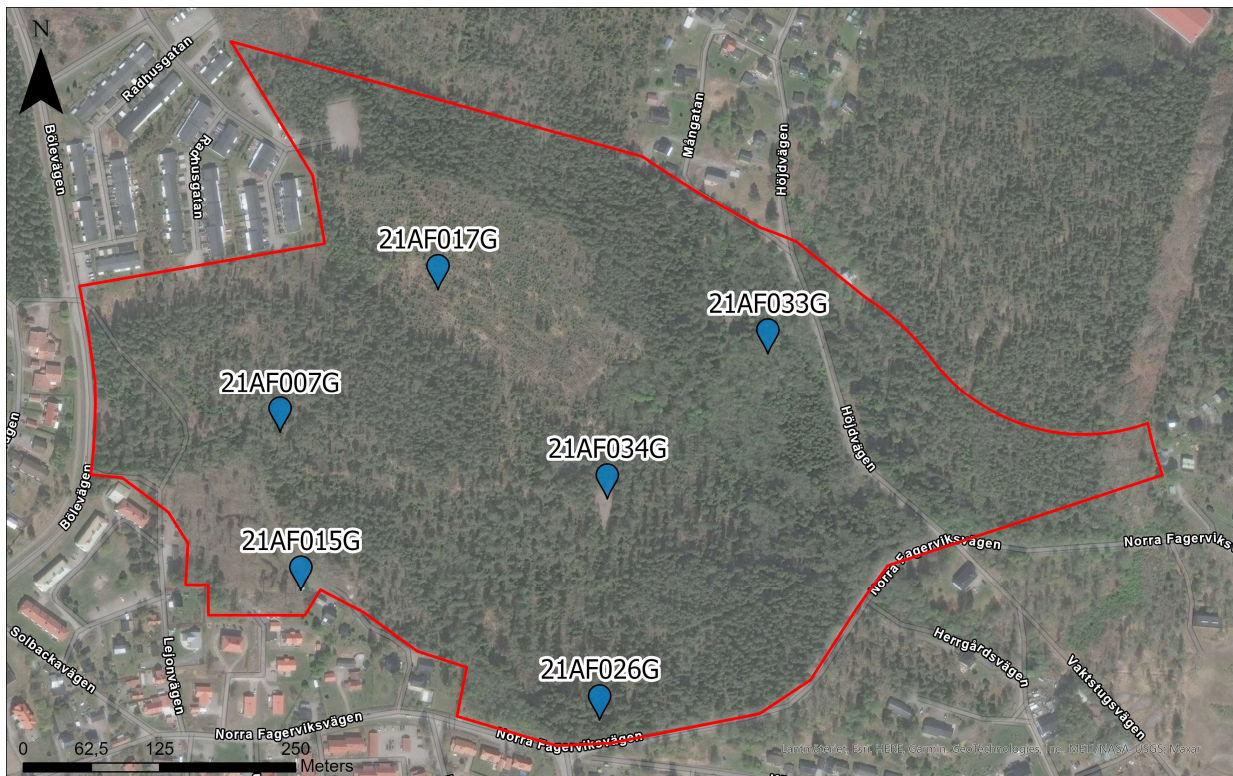


Figur 9. Befintliga höjdförhållanden inom avrinningsområdet. Planområdets gräns är markerad med gul linje. Gråa linjer visar höjdlinjer med 5 meters avstånd.

3.2 Geologi och hydrogeologi

Området består idag till största delen av skogsmark. Under 2021 har en geoteknisk undersökning gjorts i området och redovisas i sin helhet i PM Geoteknik/Miljöteknik.

I undersökningen installerades 6 grundvattenrör inom området för att få en samlad bedömning av grundvattennivåerna. Placeringen av mätningarna visas i Figur 10. Det gjordes en mätning som visade att grundvattennivån varierade 2021-12-02 mellan 21.4 m ö.h och 39.40 m ö.h, se Tabell 2.



Figur 10 Placering av grundvattennivåmätningar

Tabell 2 Resultat från grundvattennivåmätningar

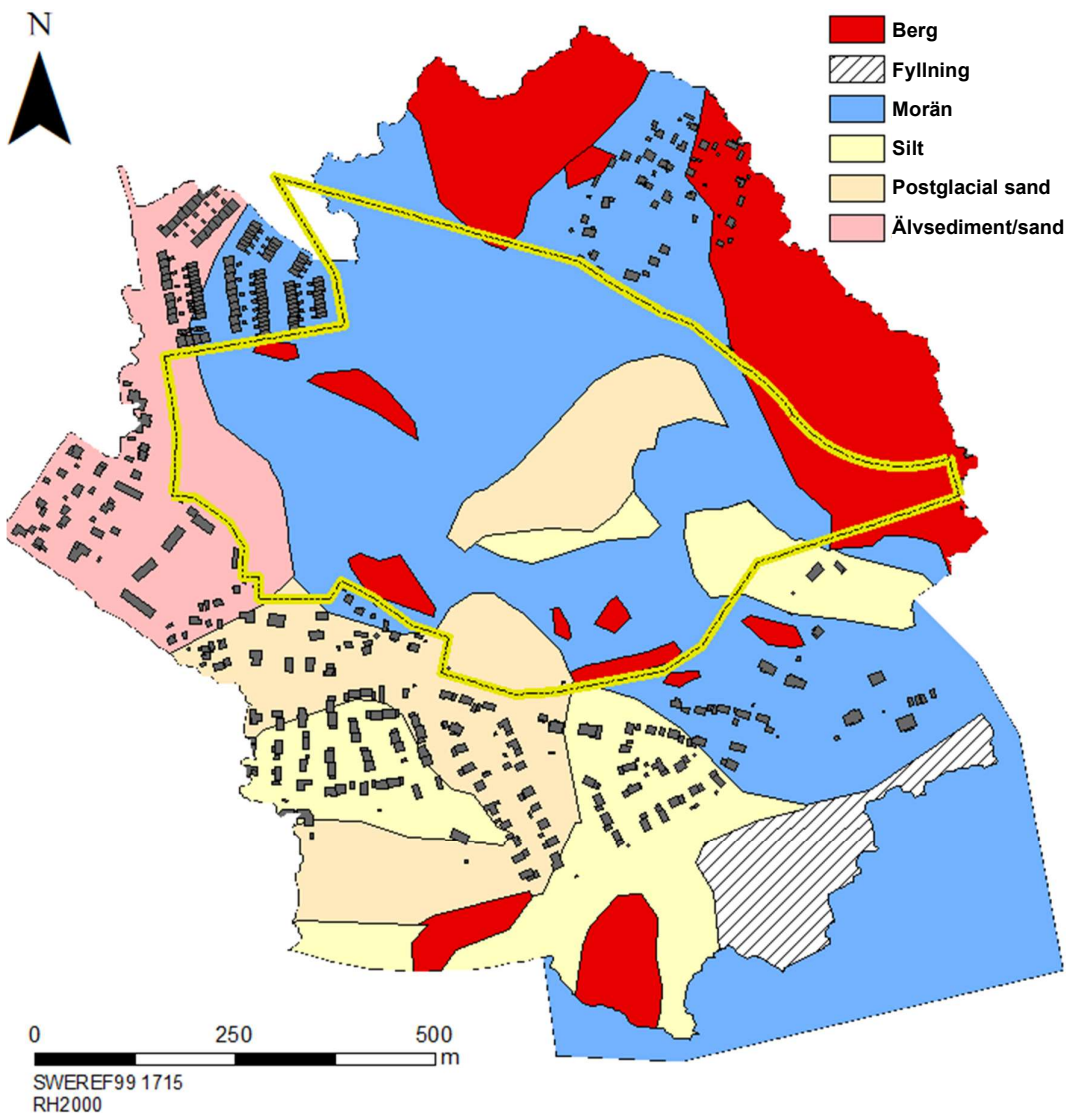
Rör nr	Datum	Meter under rör överkant [m u RÖK]	Nivå
21AF007G	2021-12-02	4,74	29,28
21AF015G	2021-12-02	4	21,4
21AF017G	2021-12-02	2,91	39,4
21AF026G	2021-12-02	Torr	Torr
21AF033G	2021-11-29	5,16	22,08
21AF034G	2021-12-02	4,25	27,06

Det togs 34 stycken provpunkter där alla visade att det inte fanns någon fyllning och marken består av naturliga jordarter.

Från PM miljöteknik går det att utläsa att ytterligare provtagning behövs inom området då det uppmätts i vissa mätpunkter halter över ringa risk (MRR) som är en bedömning mot Naturvårdsverkets haltnivåer för återvinning av avfall i anläggningsändamål.

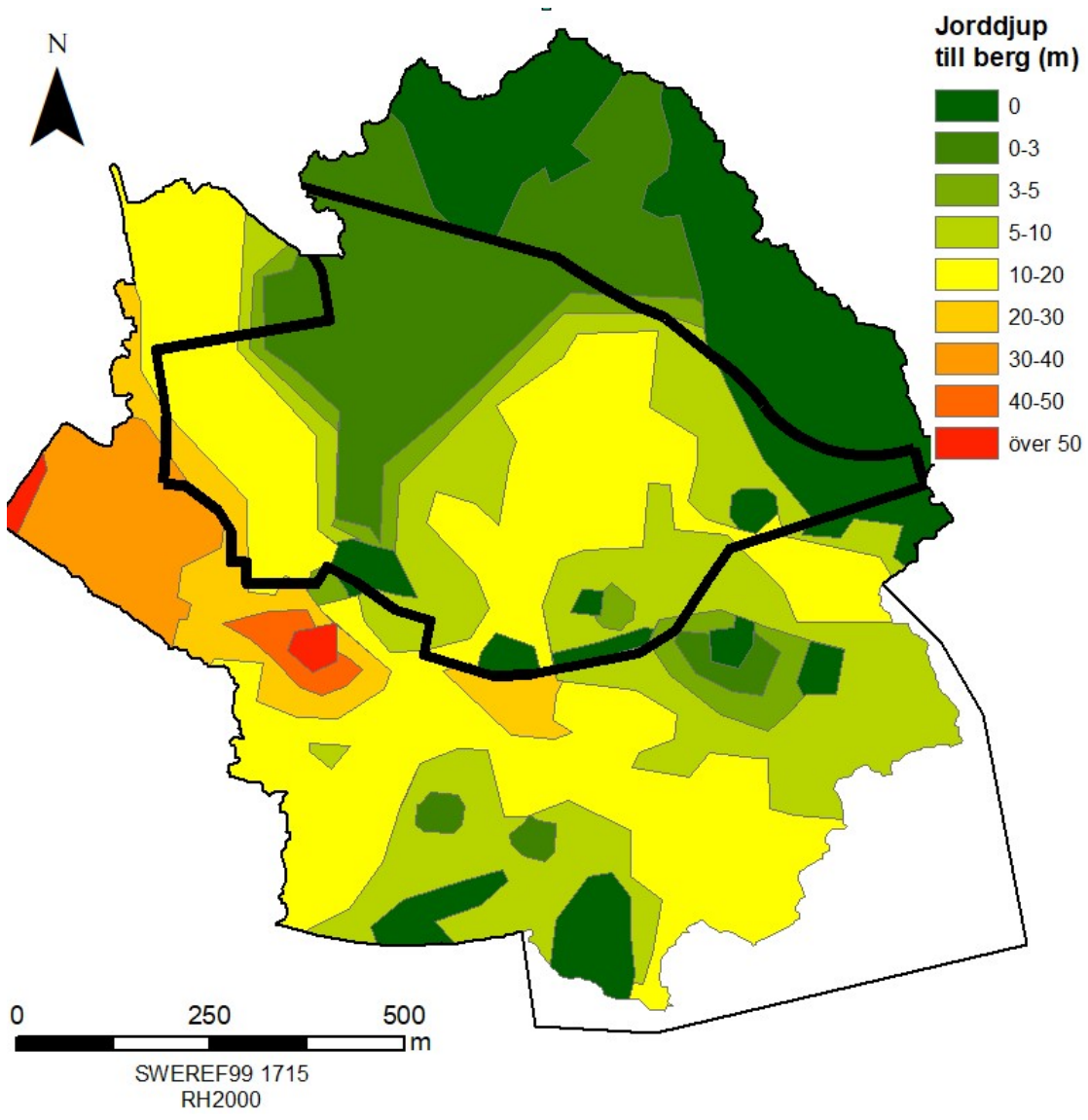
Enligt SGUs jordartskarta består området till stor del av morän med delområden som består av berg i dagen, postglacial sand eller silt. Men även tunna eller osammanhängande ytlager av lera-silt och älvsediment, sand förekommer se Figur 11.

Den generella strömningsriktningen bedöms vara i riktning söderut mot Klingerfjärden.



Figur 11. Förekommande jordarter inom avrinningsområdet enligt SGU. Planområdesgränsen är markerad med gul linje.

I Figur 12 redovisas uppskattat djup till berg enligt SGU. Inom planområdet är uppskattas djup till berg ligger mellan 0 m inom norra delen och 20 meter inom södra delen.



Figur 12. Jorddjup till berg i m enligt SGU. Planområdet är markerat med svart linje.

3.3 Markanvändning

3.3.1 Nuläge

Markanvändning inom avrinningsområdet redovisas i Figur 13. Planområdet består idag av hällar inom den norra delen av området, skog/avverkad skog samt lövsumpskog och sankmark inom de södra delarna av planområdet. Höjdvägen genomkorsar området inom östra delen. Omkring planområdet finns exploaterade villaområden som bland annat Solbacken i norr, Böle-Sörvik och Nyböle i nordväst, Böleången i sydväst och Köpenhamn i sydöst.



Figur 13. Markanvändning inom avrinningsområdet innan någon exploatering inom planområdet har skett.

3.3.2 Efter exploatering

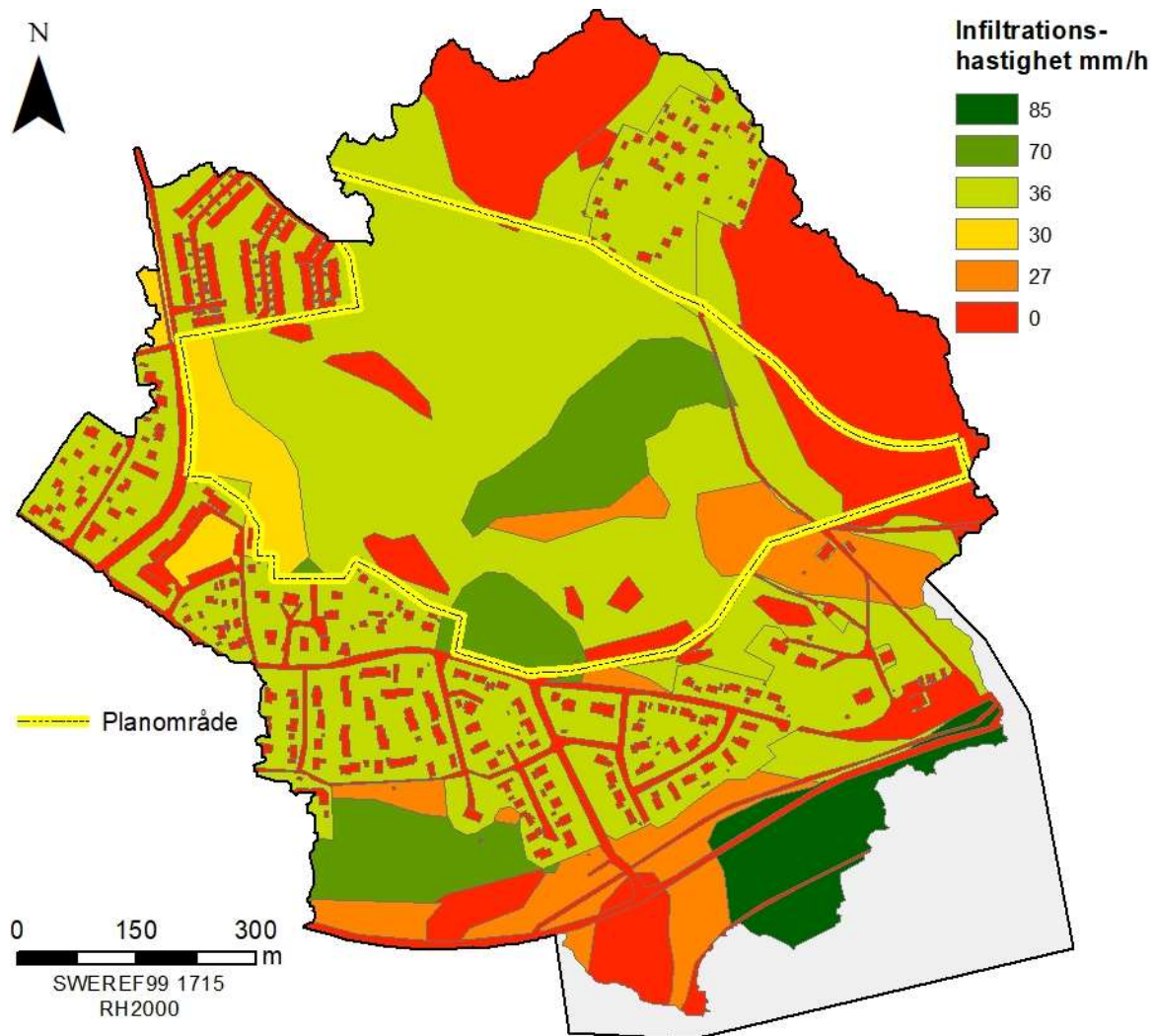
Markanvändning inom avrinningsområdet efter planerad exploatering av planområdet Solhöjden redovisas i Figur 14. Planområdet planeras att exploateras med ett anslutande gatunät samt villaområde med tomtmark och mindre parkeringsytor.



Figur 14. Markanvändning inom avrinningsområdet efter planerad exploatering inom planområdet (från Gestaltungsförslaget juni 2021).

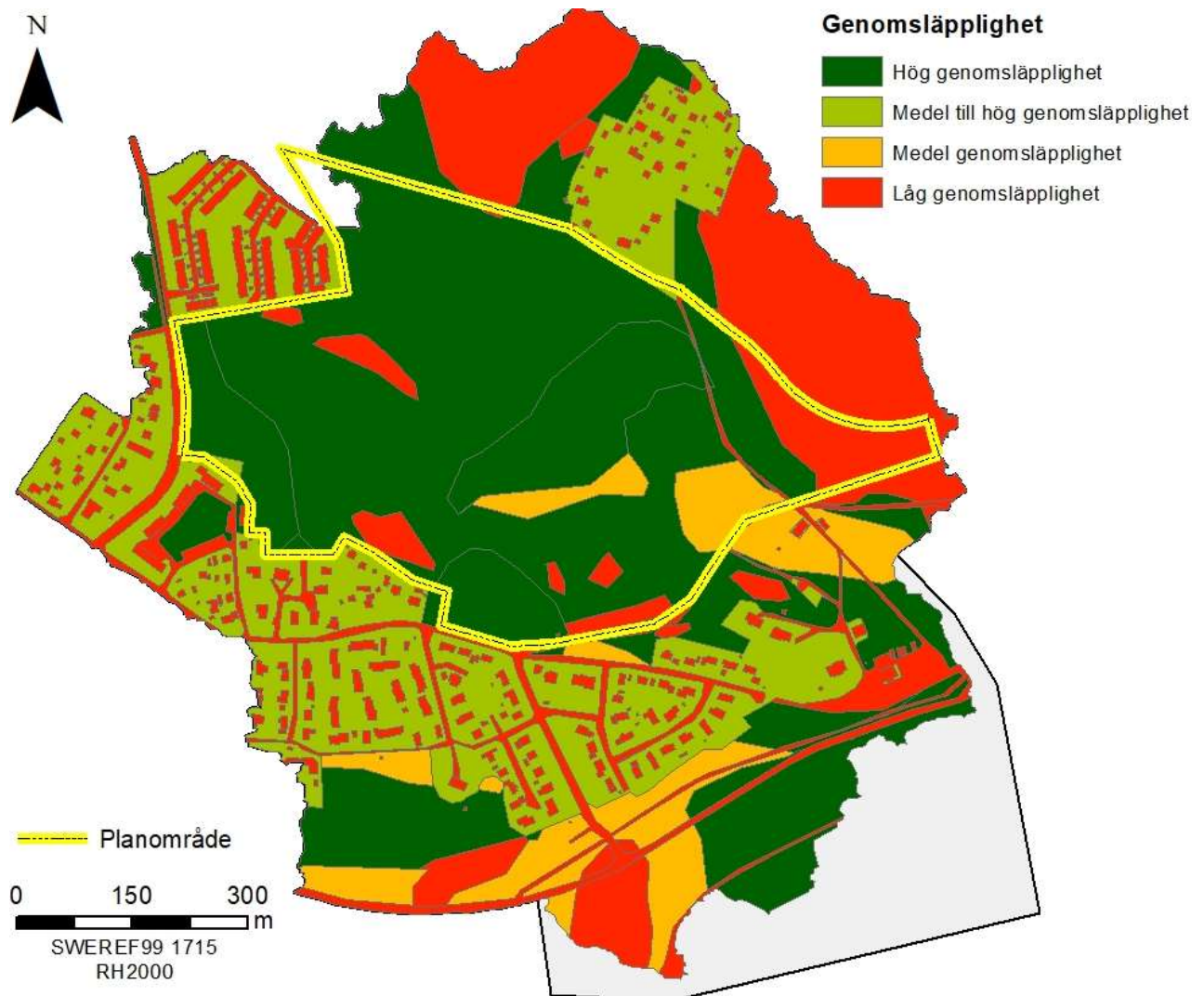
3.4 Infiltrationskapacitet

Infiltrationshastigheten i mm/h för de första jordlagren inom avrinningsområdet syns i Figur 15, se även Tabell 1. Infiltrationshastigheten för takytor, hårdgjorda ytor som asfalterade vägar och berg i dagen har satts till 0 mm/h. Infiltrationshastigheten inom större delen av planområdet ligger på runt 36 mm/h.



Figur 15. Uppskattat infiltrationshastighet i mm/h inom avrinningsområdet för befintlig situation.

Uppskattad genomsläpplighet av de överliggande marklagren inom avrinningsområdet redovisas i Figur 16. Uppskattningen baseras på tillgänglig underlag från SGU och genomförda geotekniska undersökningar. Genomsläppligheten inom planområdet bedöms väldigt högt innan exploatering av detaljplanen. De första marklagren består av skogsmark, se markanvändningskarta i Figur 13. De där underliggande jordlagren morän och postglacial sand har god infiltrationshastighet, se jordartskarta i Figur 11. Jorddjup till berg är varierande men upp till 20 m inom planområdet, se jorddjup till berg i Figur 15.



Figur 16. Uppskattat genomsläpplighet inom avrinningsområdet utifrån underlag från SGU för befintlig situation.

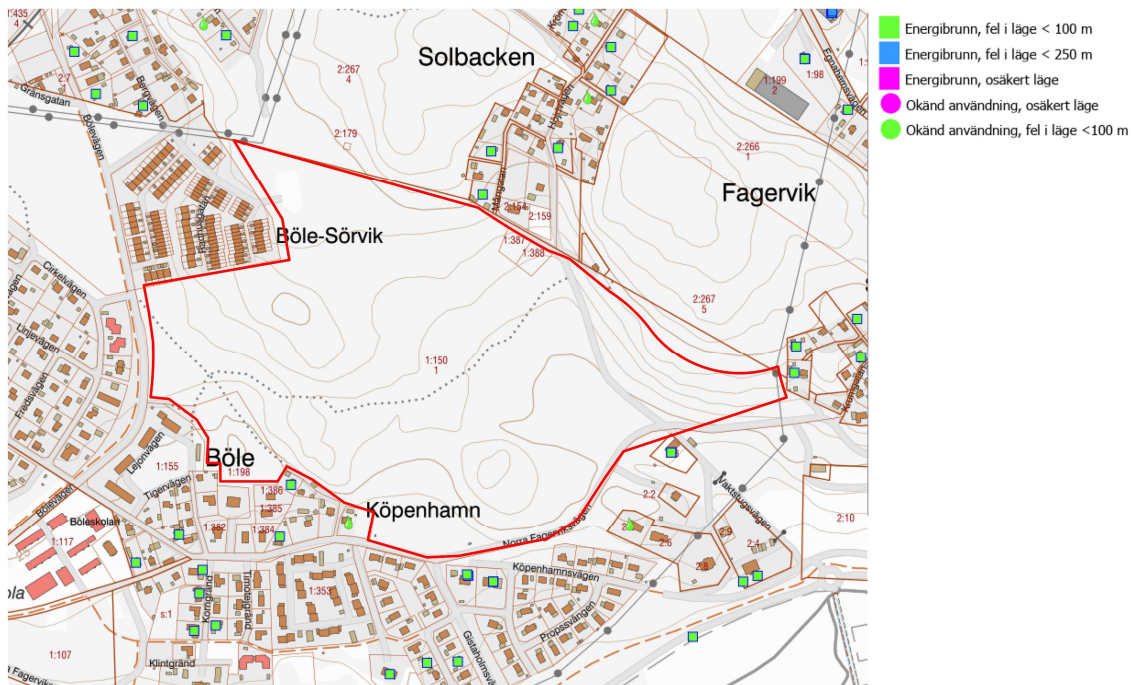
3.5 Risker och skyddsvärda objekt

Inom planområdet finns inga konstaterade fornlämningar, strandskydd, vattenskyddsområden, markavvattningsföretag, skyddade områden eller potentiellt förorenade områden (länsstyrelsen VISS, Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet 2021). Det närmaste potentiellt förorenade området ligger ca 130m sydväst, nedströms om området.

Enligt SGUs kartvisare finns det 21 stycken energibrunnar och 2 stycken vattenbrunnar i närheten av planområdet. Dessa är angivna som "med möjligt fel läge < 100m". Se Figur 17.

Tabell 3 Vattenbrunnar i anslutning till planområdet

Fastighet	Typ av brunn	Djup (m)
Böle 1:6	Enskild vattentäkt: Hushåll, Fritidshus, mindre lantbruk	140
Fagervik 2:5	Enskild vattentäkt: Hushåll, Fritidshus, mindre lantbruk	200



Figur 17 bearbetat urklipp från SGUs brunnskarta

För att inte påverka brunnar i anslutning till planområdet bör en dagvattenlösning som inte påverkar grundvattentillförseln väljas i så stor utsträckning som möjligt.

Det finns idag ingen information om grundvattennivån i dessa brunnar och vid samtal med miljökonsult med erfarenhet för detta geografiska område har problem med upptryckande grundvatten noterats söder om planområdet.

3.6 Verksamhetsområde avlopp

Ett verksamhetsområde för avlopp definieras som ett geografiskt område där kommunen, via VA-huvudmannen, hanterar bortledning av avloppsvatten.

VA-huvudman i Timrå kommun är MSVA. Delar av Timrå kommun ombesörjs avloppshantering för spillvatten och för vissa delar även dagvatten. Ingen separering av verksamhetsområdena till spillvatten- eller dagvattenområden är beslutad.

I nuläget ingår Solhöjden i verksamhetsområde för avlopp³.

Enligt Vattentjänstlagen är kommunen skyldiga att ordna med avloppshantering för blivande bebyggelseområde i ett större sammanhang om det finns behov med hänsyn till hälsa eller miljö.

Utanför verksamhetsområdet är det huvudsakliga sättet att hantera dagvatten genom lokalt omhändertagande som består många gånger av infiltrationslösningar och trög dagvattenhantering eller med hjälp av gemensamhetsanläggningar med direktutsläpp till vattenområde eller mark.

3.7 Recipient

3.7.1 Recipient ytvatten

Inom planområdet finns inga större vattendrag, två vattenstråk strålar samman i en ravin på östra sidan av Norra Fagerviksvägen där de slutligen rinner ut i recipienten Klingerfjärden (VISS EU_CD: SE622860-173000).

Miljö kvalitetsnormerna för Klingerfjärden är fastställda 2021-12-20 enligt följande:

- God ekologisk status 2027
- God kemisk ytvattenstatus med undantag för dioxiner och dioxinlika föreningar som har måläret 2027.

Det är mindre stränga krav på kvicksilver och kvicksilverföreningar och bromerad difenyleter för vilka det gäller ett generellt undantag i alla vattenförekomster. Det anses till största delen bero på långväga luftburna föreningar, vilket gör att i dagsläget är tekniskt omöjligt att åtgärda. De nuvarande halterna av kvicksilver (december 2015) får dock inte öka.

Statusklassningen för vattenförekomsten uppnår inte kraven för en god ekologisk status på grund av särskilt förorenade ämnen zink och koppar.

Det har gjorts åtgärder för att minska totalkväve kg/år och Totalfosfor kg/år från vallodling från jordbruk mellan 2010-2014 i Söråker.

³ MSVA har meddelat att de under kommande åren avser få i stånd en revidering av verksamhetsområdet i Timrå (2022-01-31)

Framtida möjliga åtgärder som finns beskrivna i VISS är bland annat efterbehandling av miljögifter från nerlagda Eriksdals sågverk och Wifstavarfs bruk.

3.7.2 Recipient grundvattenförekomst

Miljökvalitetsnormerna för Vivstavarv-Gistaholmarna (VISS EU_CD: SE693226-158060) är fastställda 2021-12-20 enligt följande:

- God kemisk status
- God kvantitativ status.

Det är en sand- och grusförekomst i storleksordning 3 km² som bedöms ha goda uttagsmöjligheter i bästa delen av grundvattenmagasinet.

Magasinets avgränsning baseras på lokala jordarts- och/eller hydrogeologiska kartor. Se Figur 18 för grundvattenmagasinets utsträckning.

Kemiska statusklassingen bedöms till god men riskbedömningen för vattenförekomsten är att det finns påverkanskällor av miljögifter eller klorid/sulfat inom närområdet. Miljöövervakning av relevanta ämnen saknas idag eller är otillräckligt. Det finns även en risk för påverkan från olyckor på väg/järnväg. Sammanlagt finns en risk att förekomsten inte uppnår god kemisk status år 2027.

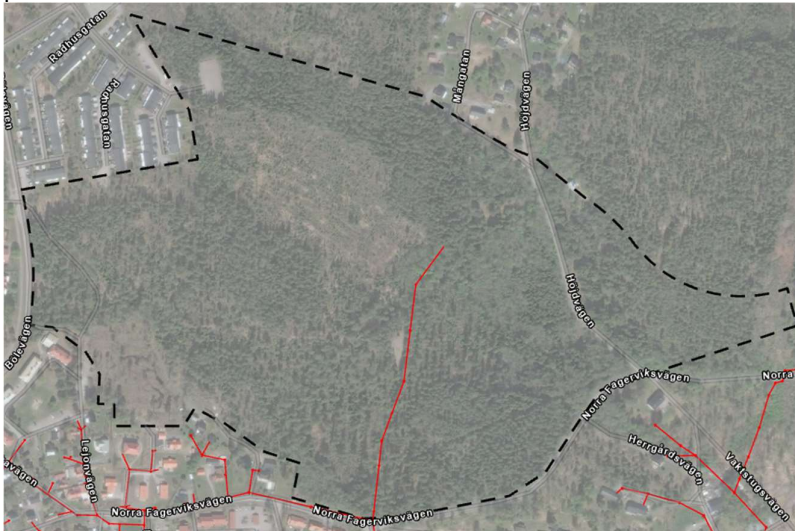


Figur 18 Utsträckning av grundvattenmagasin (grönt) i anslutning till planområdet enligt SGUs kartvisare

3.8 Befintligt dagvattenhantering

3.8.1 VA-ledningar

Underlag från MSVA (220118) visar att det går en spillvattenledning från korsningen Norra Fagerviksvägen/Gistaholmsvägen i nordöstlig riktning genom planområdet.



Figur 19 Spillvattenledning som sträcker sig inom planområdet

3.8.2 Övriga ledningar

Inom planområdet kan man se på underlaget från Ledningskollen (2021) att det finns flertal ledningar som sträcker sig inom planområdet.

I östra delen går en luftledning från norr till söder genom området. Det går även en markledning längs Höjdvägen från EON. I södra delen av området finns en nätstation. I nordvästra delen av området finns en luftledning som sträcker sig från norr till söder.

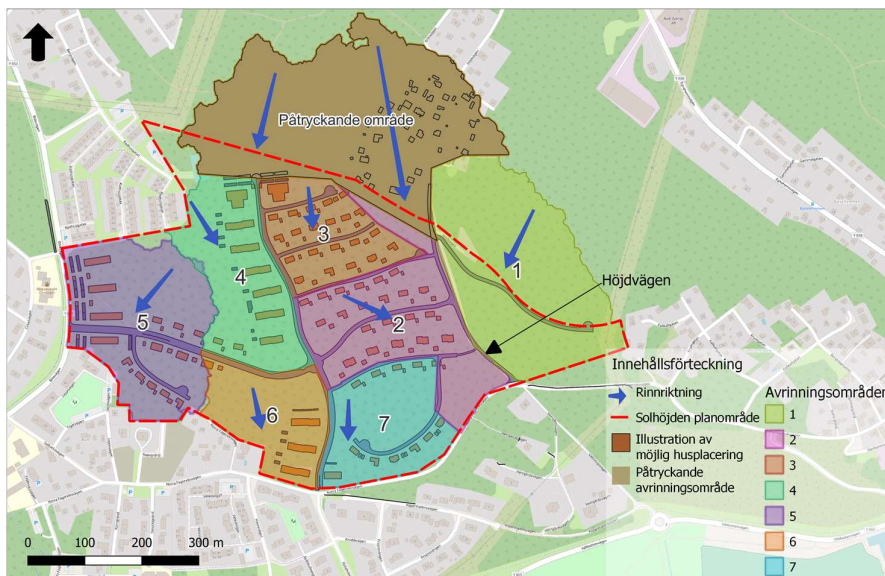


Figur 20 Ledning inom området från EON

4. Analys dagvatten

4.1 Flödesberäkning

Planområdet har delats in i olika avrinningsområden (se Figur 21). Flödena för både nuläge och framtid är beräknade enligt rationella metoden⁴. Flödena har beräknats med ett blockregn med en återkomsttid på 20 år och en klimatfaktor på 1,25.



Figur 21 Avrinningsområden efter exploatering

Föreslaget på höjdsättning efter exploatering, som tagits fram för skyfallsanalysen, är för preliminär för att motivera justering av avrinningsområdena för dagvattenanalysen.

Avrinningskoefficienter och rinntider inom de olika delområdena visas i Tabell 4 – Tabell 8.

För nuläget har markanvändningen tolkats utifrån SCALGOs lager *imperviousness*⁵. Tabellen efter exploatering har tolkats utifrån gestaltungsstudien. Marken består idag till största delen av skogsmark och en enskild väg.

⁴ Enligt Svensk Vattens publikation 110

⁵ Genomsläpplighet som baseras på Lantmäteriets årsvisa ortofoton, hydrografi och byggnader

Tabell 4 Markanvändning för varje avrinningsområde i nuläget

Avrinningsområde	Total yta (ha)	Sammantagen Avrinningskoefficient	Reducerad yta (ha)
1	8,6	0,11	0,9
2	6,2	0,11	0,7
3	3,7	0,10	0,4
4	4,9	0,10	0,5
5	6,4	0,11	0,7
6	3,4	0,10	0,3
7	4	0,10	0,4
Summa	37		3,9

Tabell 5 Markanvändning för varje avrinningsområde efter exploatering

Avrinningsområde	Total yta (ha)	Sammantagen Avrinningskoefficient	Reducerad yta (ha)
1	8,6	0,13	1,1
2	6,2	0,24	1,5
3	3,7	0,29	1,1
4	4,9	0,22	1,1
5	6,4	0,22	1,4
6	3,4	0,21	0,7
7	4	0,21	0,8
Summa	37		7,7

De rinntider som uppkommer inom planområdet har beräknats utifrån bedömningar, markförhållanden och längsta rinnväg till förbindelsepunkt.

Efter exploatering har antaganden gjorts att längsta rinnväg är likartad som vid den naturliga avrinningen före exploatering. Rinnsträckan blir dock längre då det tidigare kunde rinna kortaste vägen utan "hinder", men efter exploatering tar vattnet omvägar då det tillkommer diken etc. Vid rinntider under 10 min rekommenderas enligt Svenskt Vatten P110 att avrunda upp till 10 min.

Tabell 6 Rinntider för varje avrinningsområde före exploatering

Avrinningsområde	Längsta rinnsträcka (m)	Vattenhastighet (m/s) före exploatering	Regnets varaktighet = rinntid (avrundat)	Regnintensitet l/s* ha
1	369	0,1 och 0,5	40	119
2	403	0,1	65	84

3	197	0,1	35	131
4	186	0,1	30	145
5	262	0,1	45	110
6	212	0,1	35	131
7	164	0,1	25	164

Tabell 7 Rinntider för varje avrinningsområde efter exploatering

Avrinningsområde	Längsta rinnsträcka (m)	Vattenhastighet (m/s) efter exploatering	Regnets varaktighet = rinntid (avrundat)	Regnintensitet l/s* ha
1	654	0,1 och 0,5	40	358
2	487	0,1 och 0,5	30	182
3	439	0,1 och 0,5	25	205
4	407	0,1 och 0,5	45	137
5	361	0,1 och 0,5	45	137
6	242	0,5	8 (10)	358
7	184	0,5	6 (10)	358

4.1 Fördröjning

Fördröjningsbehovet för dagvatten har beräknats utifrån antagandet om att planområdet ska fördröja dagvattnet som uppkommer efter exploatering ner till naturmarksavrinningen för området, d.v.s. att exploateringen genomförs flödesneutralt.

Fördröjningsbehovet, se Tabell 8, har beräknats utifrån antagandet om att dimensionerande regnhändelse är ett 20-årsregn med klimatfaktor 1,25 som behöver fördröjas ner till motsvarande naturmarksavrinning.

Utjämningsvolymen bygger på det största magasinets behovet vid enskilda regn.

Tabell 8 Dimensionerande magasinvolym

Avrinningsområde	Erforderlig utjämningsvolym m³ Återkomsttid 20 år
1	50
2	325
3	215
4	112
5	194
6	137
7	145

De magasinets behov som redovisas ovan är den totala volymen som behövs för att fördröja allt tillkommande vatten i respektive avrinningsområde som utbyggnationerna bidrar till jämfört med dagens situation vid ett motsvarande dimensionerade regn.

Det har antagits att magasinet är tätt och tomt (alltså inte fyllt med bergkross eller annat material, dvs en våtvolum). Exempelvis så har en makadamfyllning en hålrumsvolum på ca 30 %. När 188 m³ ska fördröjas krävs i så fall ett fördröjningsmagasin med en storlek på ca 626 m³.

För att fördröja vattnet och skapa en robust hantering kan flera olika dagvattenåtgärder användas i området, läs vidare i avsnitt 6

Fördröjningsvolymen kan fördelas inom planområdet så länge de strypta flödena anpassas till delavrinningsområdets flödesbidrag.

4.2 Föroreningar

Utifrån Sundsvall kommuns dagvattenplan finns en matris (se Figur 22) att tillgå för bedömning av behovet av rening. Detta område har vi bedömt som ett område med Vägar 0 – 1 999 ÅDT, Parkeringsplatser < 50 fordon, Villaområden, Torg, Gång- och cykelvägar och med en recipient efter rening som ett grundområde i sjö eller hav.

Detta ger helhetsbedömningen att det är en mindre belastad yta som rekommenderas en enklare rening + efterföljande infiltration.

Enklare rening beskrivs i dagvattenplanen som en enklare rening med huvudsyftet partikelavskiljning vilket sänker föroreningshalterna något. Till exempel med växtlighet eller fördröjning.

Matris – riktlinjer för rening		Yta		
		Hårt belastad yta	Medelbelastad yta	Mindre belastad yta
Recipient (efter rening)	Infiltration till grundvatten/markvatten ⁵	Rening	Enklare rening	-
	Bäckar eller mindre vattendrag	Det kan krävas mer långtgående rening än ”Omfattande rening”. Miljökontoret gör en bedömning i det enskilda fallet.	Rening+ efterföljande infiltration eller översilning	Enklare rening+ efterföljande infiltration eller översilning
	Större vattendrag, å eller sjö	Omfattande rening ⁶	Rening	Enklare rening
	Grundområde i sjö eller hav	Omfattande rening ⁷	Rening+ efterföljande infiltration/översilning	Enklare rening + efterföljande infiltration/översilning
	Hav	Rening	Enklare rening	-
	Dike	Rening/fördröjning ⁸	Enklare rening/fördröjning	Fördröjning/ev. fördröjning
Dagvattennät inom verksamhetsområde		Rening + fördröjning/ev. fördröjning	Enklare rening + fördröjning/ev. fördröjning	Fördröjning/ev. fördröjning

Tabell 5. Generella reningskrav för LOD vid olika förväntad dagvattenkvalitet. Grå celler markerar de fall som oftast ska anmälas till miljönämnden. Direktutsläpp bör undvikas, även efter rening. Reningsmetoder förklaras i kapitel 8.4.

Figur 22 Matris från Sundsvall kommuns dagvattenstrategi

Detta är kravet som kommunen kan kräva mot fastighetsägare till förbindelsepunkt (lokalt omhändertagande av dagvatten) om det inte existerar verksamhetsområde för dagvatten.

Vid verksamhetsområde för dagvatten läggs ansvaret på VA-huvudmannen.

Bedömningen av lämpliga dagvattenlösningar har utgått ifrån Timrå kommuns önskemål om öppna dagvattenlösningar och det som lämpar sig bäst i området utifrån höjdsättning, Sundsvall kommuns dagvattenplan samt gestaltungsstudien.

5. Analys skyfall

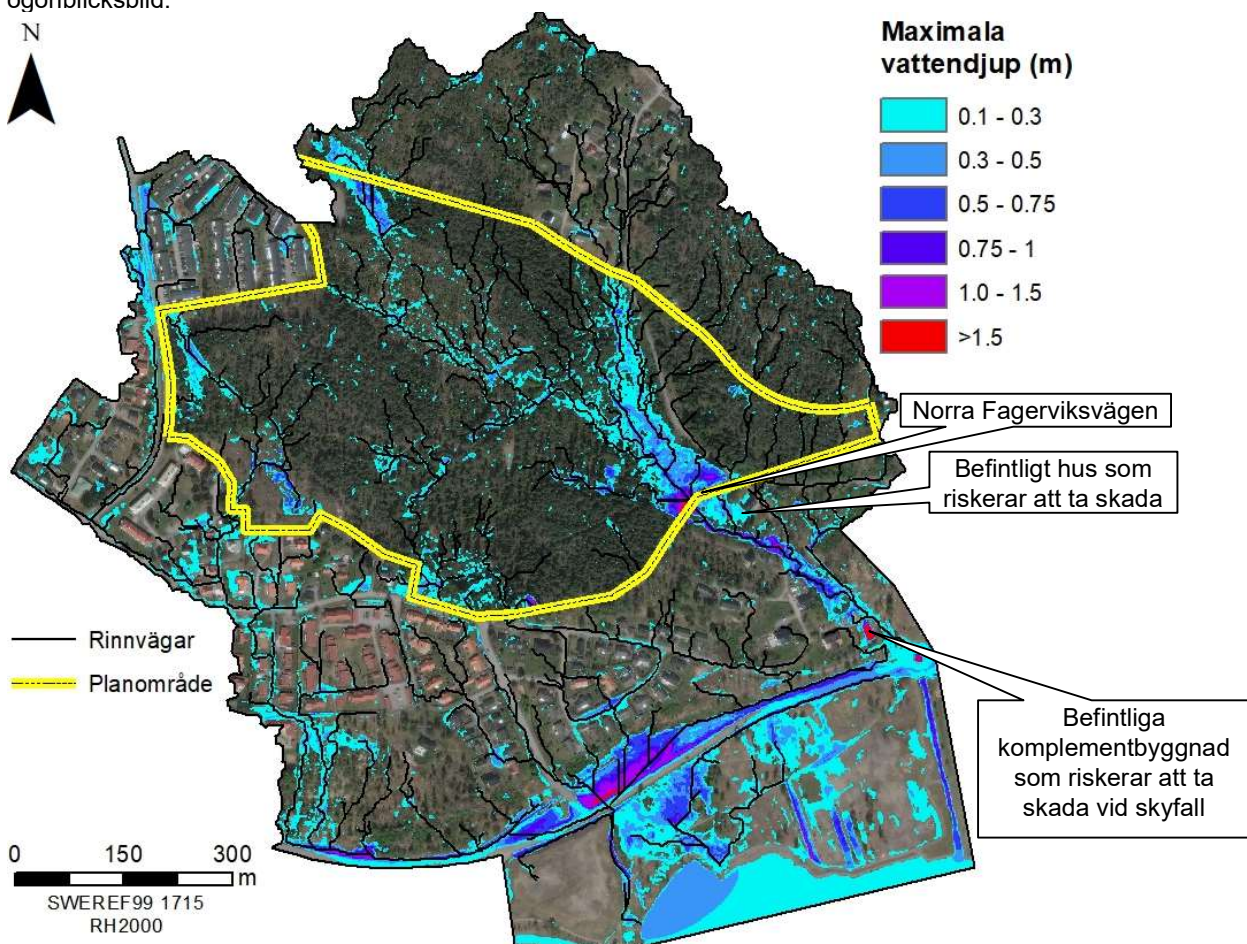
5.1 Nuläge

5.1.1 Infiltrationsvolym

Ackumulerat infiltrerar totalt cirka 72 mm inom planområdet som beskriver den befintliga situationen och 60 mm i modellen som beskriver den framtida situationen. Detta beräknat för infiltration under hela simuleringstiden på 4 timmar och för ett klimatkompenserat 100-årsregn innan och efter exploateringen. Minskningen i infiltrerad volym efter exploatering inom utredningsområdet beror på en högre andel hårdgjorda ytor inom utredningsområdet samt större andel tomtmark /gräsmattor efter exploatering jämfört med nuläget där området består av skogsmark.

5.1.2 Maximala vattendjup 100-årsregn

Maximala vattendjup när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över planområdet innan någon exploatering har skett redovisas i Figur 23. Observera att det visas det statistiska maxvärdet för respektive beräkningscell som kan inträffa någon gång under simuleringen. Det visas således inte en ögonblicksbild.



Figur 23. Maximala vattendjup i meter inom avrinningsområdet vid ett klimatkompenserat 100-årsregn. Planområdets gräns är markerat med gul linje.

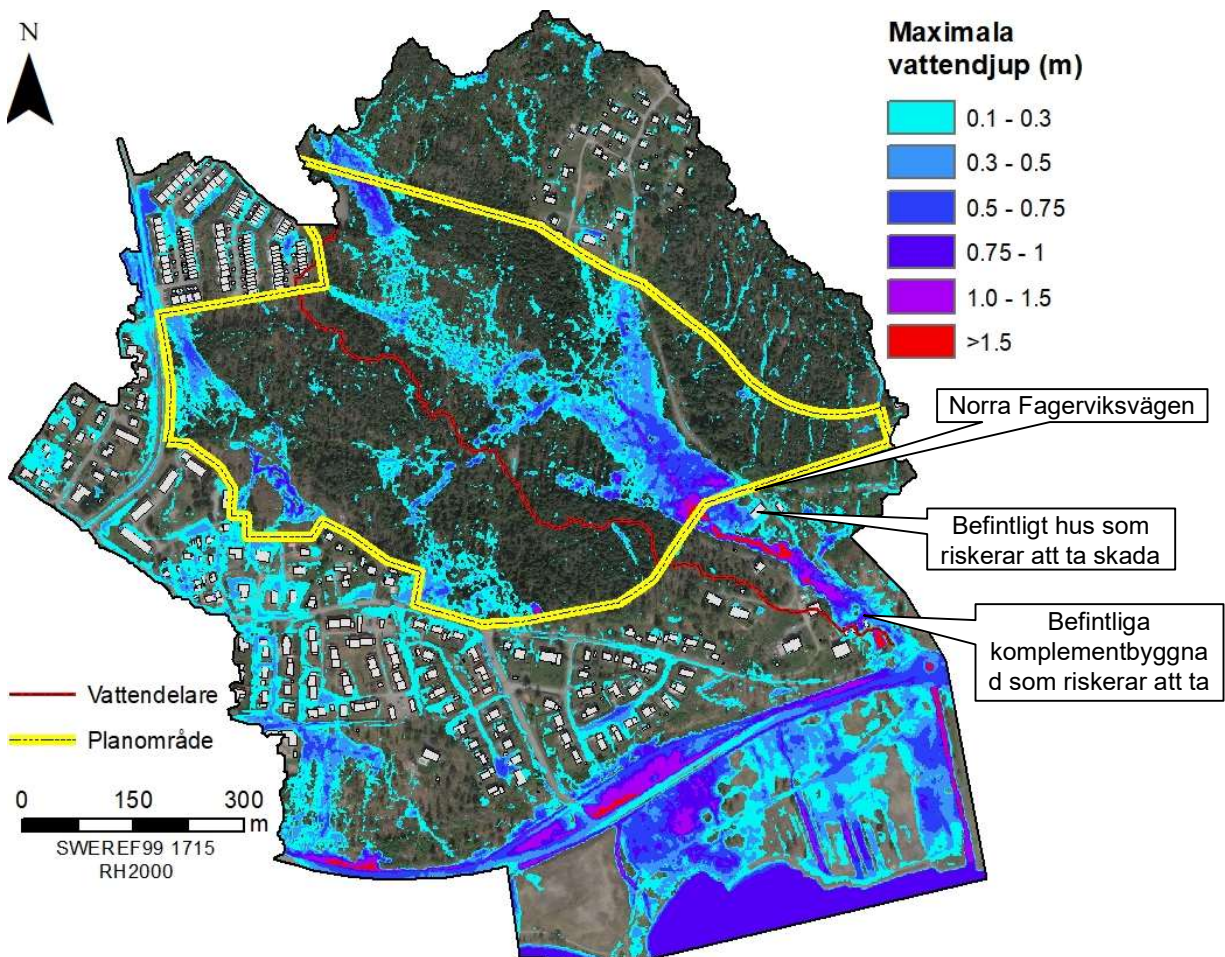
Norra Fagerviksvägen skapar en barriär och de två 500 mm vägtrummorna under vägen inte kan avleda skyfallsflödet från uppströmsområdet på cirka 32 ha utan att stora vattenansamlingar uppstår inom det idag obebyggda skogsområdet. Trummorna stryker alltså flödet nedströms vid skyfall. Trots trummornas strypande effekt uppstår ett kraftigt flöde nedströms vilket riskerar drabba några befintliga hus och komplementbyggnad där det uppstår vattendjup nära fasad, se markering i Figur 23.

Observera att avsaknaden av dagvattenavledning i skyfallsmodellen medför att vattenmängden är marginellt överskattad i modellen. Felet är störst i avrinningsområdets södra del, längs Vältbottenvägen. Felet i Solhöjden bedöms vara obefintligt och påverkar inte slutsatserna. Dock påverkas inte relativa jämförelser mellan modellresultat av bristen.

Ovan gäller för alla skyfallsresultat i utredningen.

5.1.3 Maximala vattendjup 500-årsregn

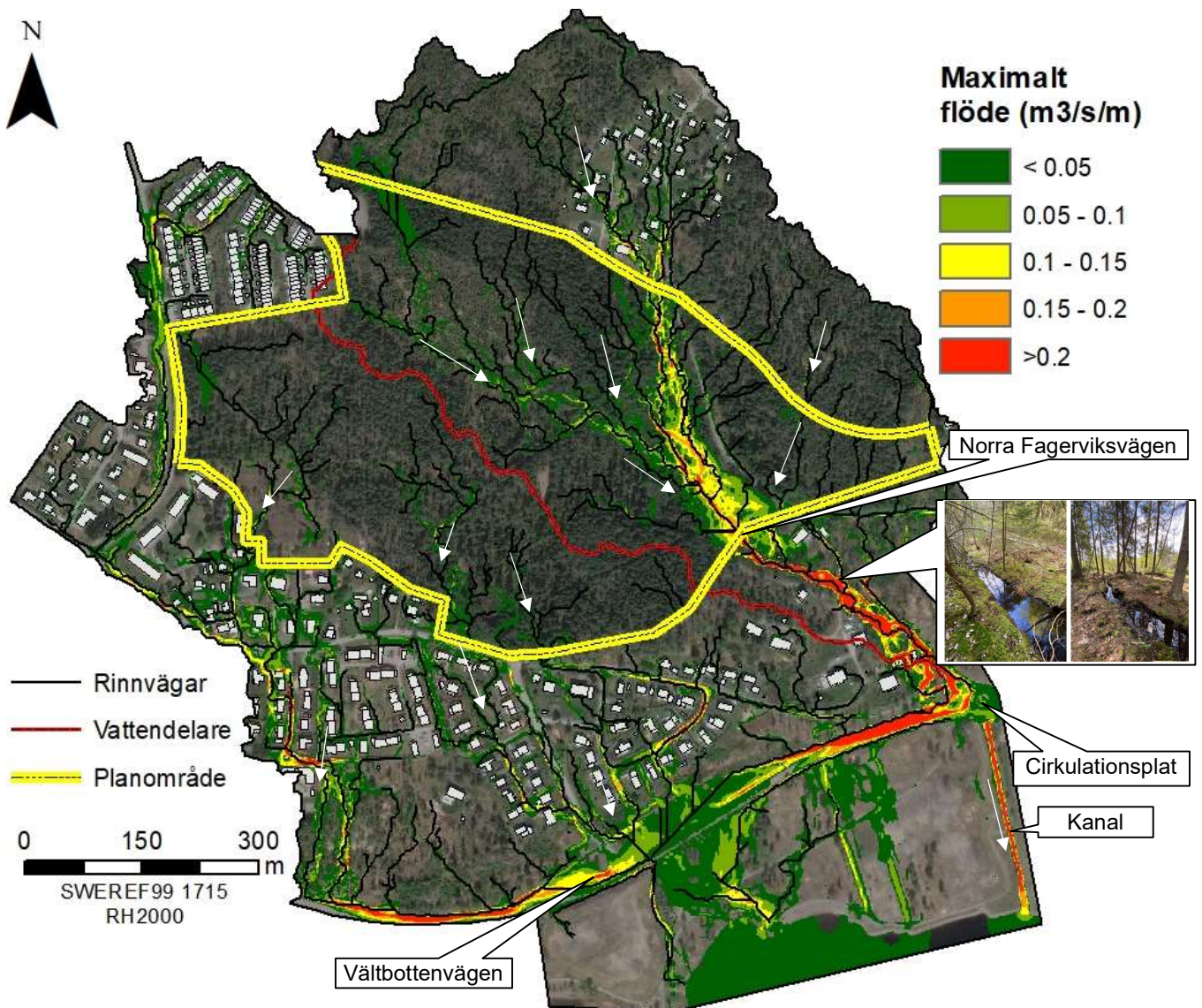
Maximala vattendjup när ett klimatkompenserat 500-årsregn faller över planområdet innan någon exploatering har skett redovisas i Figur 24. Observera att det visas det statistiska maxvärdet för respektive beräkningscell som kan inträffa någon gång under simuleringen. Det visas således inte en ögonblicksbild. Norra Fagerviksvägen skapar även vid 500-årsregn en barriär som gör att höga vattendjup uppstår norr om Norra Fagerviksvägen under en viss tid i simuleringen. Rinnstråket söder om Norra Fagerviksvägen är mycket bred vid 500-årsregn och befintliga hus i flödesvägen riskeras att skadas.



Figur 24. Maximala vattendjup i meter inom avrinningsområdet vid ett klimatkompenserat 500-årsregn. Planområdets gräns är markerat med gul linje.

5.1.4 Maximala flöden

Maximala flöden som uppstår vid klimatkompenserat 100-årsregn redovisas i Figur 25. Det finns en tydlig topografisk vattendelare inom området som styr skyfallsvattnet från området som ligger på norra sidan om vattendelaren mot sydöstlig riktig, se röd linje i Figur 25. Vid cirkulationsplatsen rinner vattnet antingen i dikessystemet västerut längs med Vältbottenvägen eller rakt över cirkulationsplatsen till kanalen som mynnar i Klingerfjärden. Skyfallsvatten från södra delen om vattendelaren rinner av söderut mot det befintliga villaområdet i dagsläget.



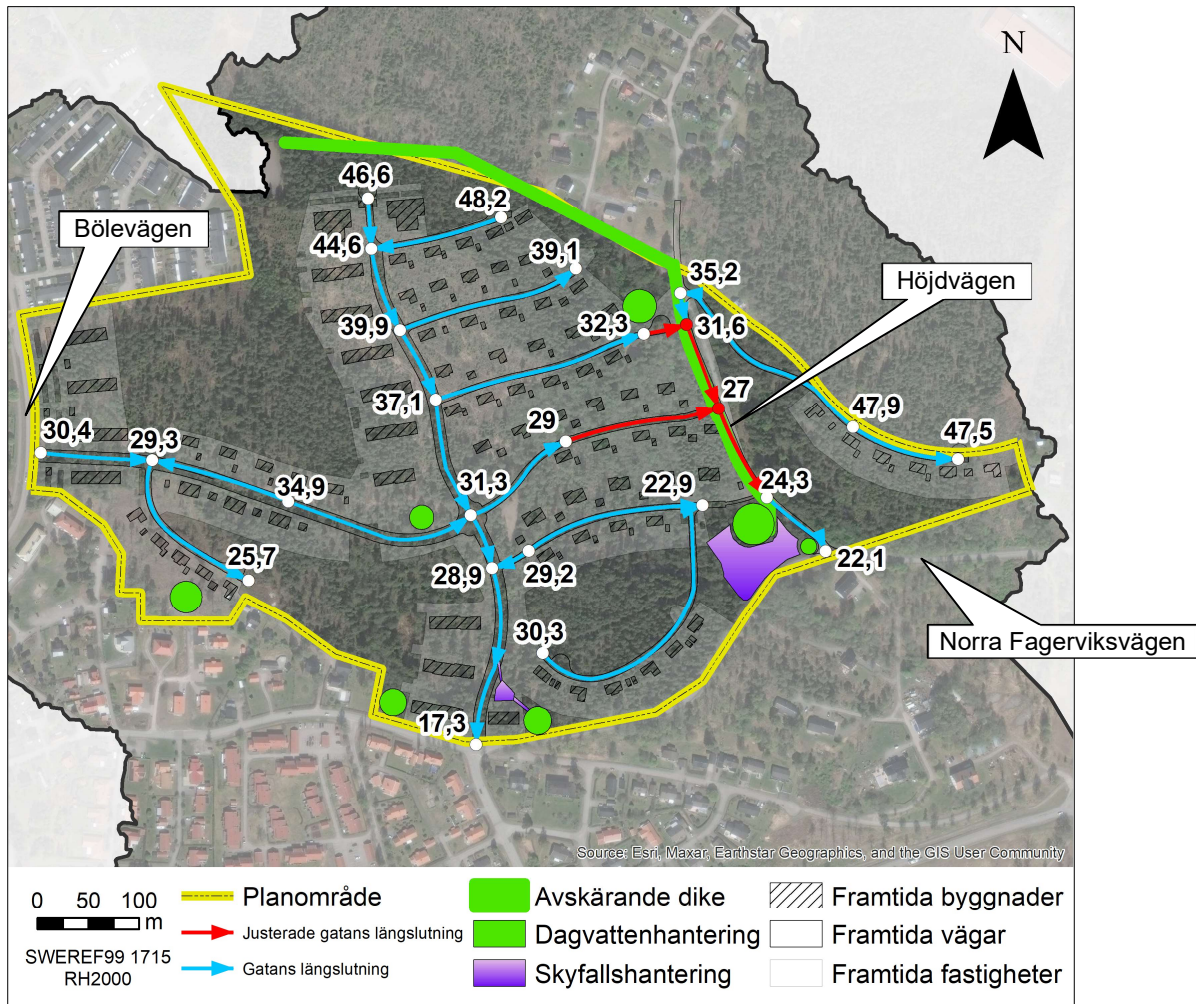
Figur 25. Rinnvägar inom avrinningsområdet vid klimatkompenserat 100-årsregn. Planområdet är markerad med gul linje. Vita pilar ska hjälpa att förstå avrinningsriktningen.

5.2 Efter exploatering

5.2.1 Framtagning av höjdsättning

Förslag på framtida höjdsättning inom planområdet utifrån skyfallssynpunkt presenteras i Figur 26. Höjdsättning på gata är baserat på förprojektering av gatorna och följer dagens terräng till möjligaste mån för att undvika onödiga markuppfyllningar. Höjder på tomtmark interpolerades mellan gatunätet. Skyfallsvatten föreslås att ledas av ytligt via gatunätet mot sydöst där Höjdvägen ansluter till Norra Fagerviksvägen vid cirka +22. Kvartersmark ligger på en nivå högre än anslutande gatemark. Viss avledning sker västerut via det befintliga villaområdet. Detta för att kunna ansluta till den befintliga Bölevägen. Observera att höjdsättningen har justerat från förprojektering, där grönmarkerade pilar i Figur 26 motsvarar förprojekterade gatuhöjder och röd markerad pillar motsvarar justerade gatuhöjder för ett optimala skyfallslösning.

Dagvattenhantering och skyfallshantering i form av fördröjningsmagasin visas också i Figur 26. Dagvattenhantering har beskrivit i ett tidigare skede. Skyfallshantering innehåller två skyfallsvolymer, där den mindre skyfallsvolym som ligger i södra delen av planområde har cirka 90 m³ (0,2 m x 390 m²). Den större skyfallsvolym som ligger södra av Norra Fagerviksvägen inom planområdet har en volym av cirka 5600 m³ (1,7m x 3300 m²).



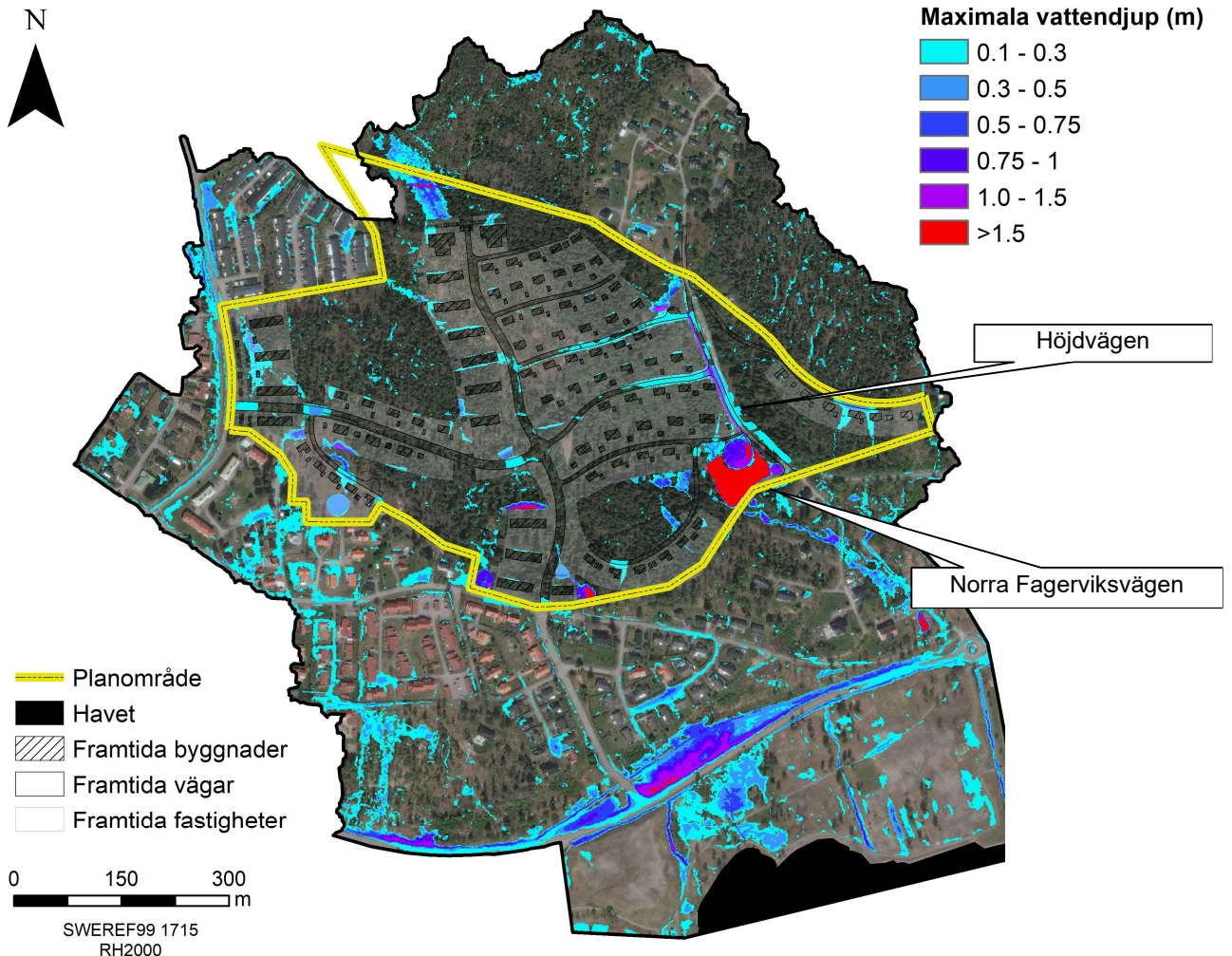
Figur 26. Förprojekterade gatuhöjdsättning inom planområdet för optimal skyfallshantering med kantsten på 10 cm och 30 cm i visar delar det fastigheter är i risk av översvämning. Blåa pilar visar gatans längslutning enligt förprojekterade väg. Röda pilar visar justerade höjdsättning för en optimal avledning av skyfall.

5.2.2 Markuppfyllningar

Det krävs en del markuppfyllningar inom planområdet för den föreslagna höjdsättningen som redovisades i förra kapitlet, se **Fel! Hittar inte referenskälla..** Den totala volymen som skulle behöva fyllas har beräknats till ungefär 200 000 m³ och volymen som behöver grävas bort har beräknats till ungefär 60 000 m³. Observera att dessa uppgifter ska endast ge en fingervisning och behöver studeras vidare i detalj av teknikområde gata och geoteknik.

Maximala vattendjup med föreslagen höjdsättningen

I Figur 27 redovisas de maximala vattendjup som uppstår när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över området efter exploatering inom planområdet har skett (se höjdsättning i Figur 26). Höjdsättningen medför att vid implementering av dagvatten och skyfallshantering kommer maximalt vattendjup inte att försämrats utanför planområdet efter exploatering..



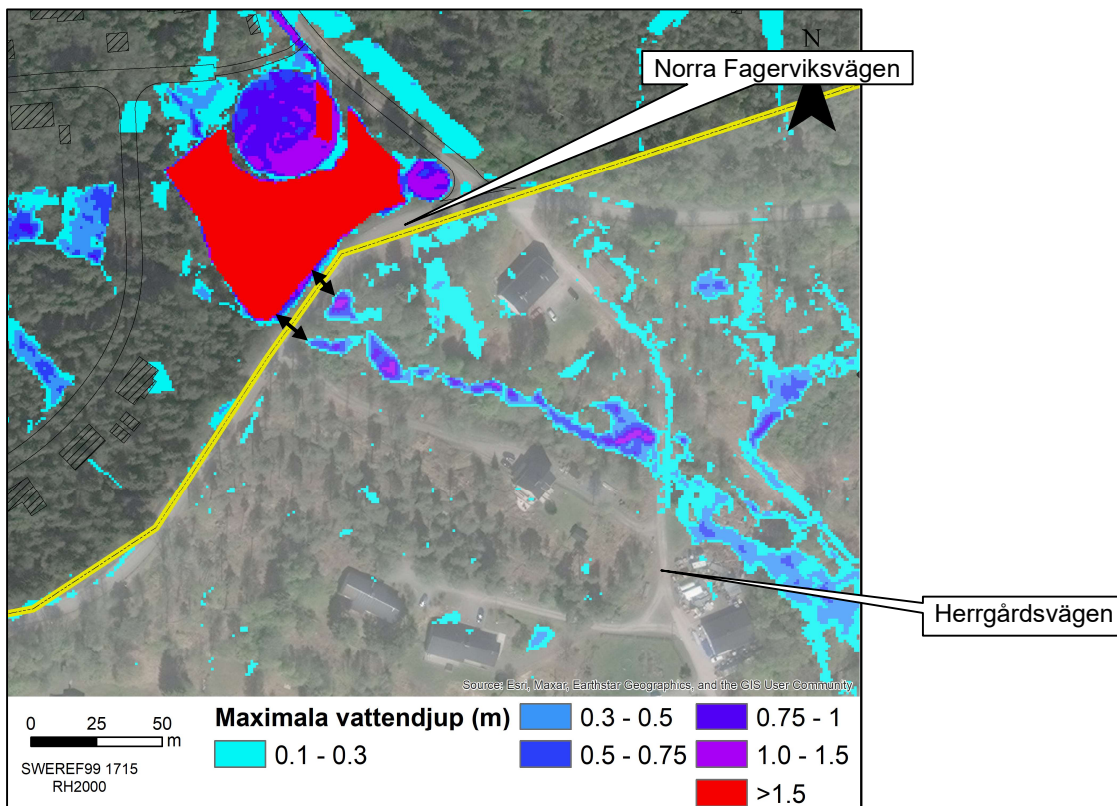
Figur 27. Maximala vattendjup i m med föreslagen höjdsättning inom planområdet vid klimatkompenserat 100-årsregn.

Bilden visar att vattendjupet på vägarna inom och till planområdet endast fläckvis överstiger 0,1 m. Tillgänglighet inom planområdet och till planområdet behövs uppfyllas med föreslagen skyfallshantering.

Bilden visar att det föreslagna diket längs Höjdvägen får ett vattendjup mellan 1-1,5 m. Vattendjupet på Höjdvägen är dock inte högre än att tillgängligheten är uppfylld.

Höjdsättningen av kvartersmark medför att vatten avleds via vägarna och inte orsakar översvämning av byggnader.

I Figur 28 visas en närmare bild på rinnstråket som leder skyfallsvattnet från planområdet via Norra Fagerviksvägen i sydöstlig riktning via en bäck. Det finns två D500 vägtrummorna under Norra Fagerviksvägen (se gröna pilar i Figur 28 som är även inlagda i modellen. Avrinningsområdet till vägtrummorna har en storlek på cirka 32 ha både innan och efter exploateringen av planområdet.



Figur 28 Rinnstråk söderut från planområdet vid skyfall. Svarta pilar motsvarar vägtrummornas ungefärliga läge under Norra Fagerviksvägen.

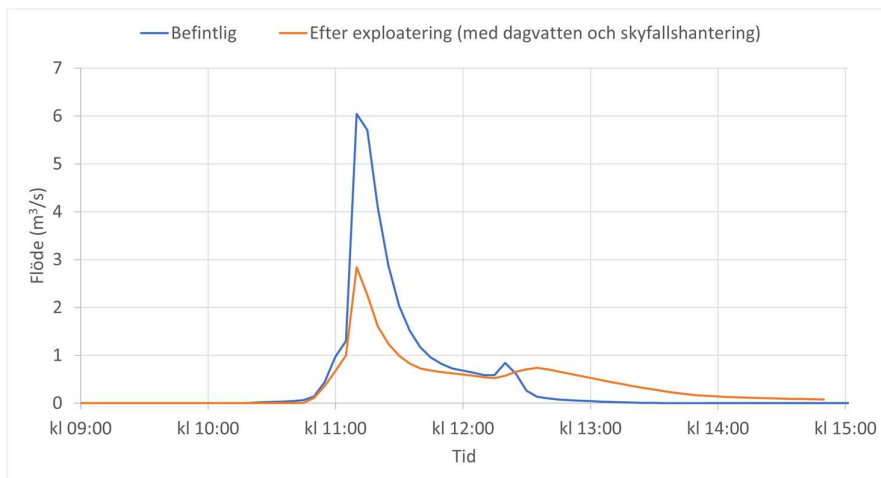
Bäcken förvandlas till en flod vid skyfall (både innan och efter exploatering) med ett maxflöde på idag 6 m³/s och en totalvolym på runt 10 150 m³, se även Tabell 9. Det förväntas att uppstå översvämningar i direkt anslutning till bäcken vid klimatkompenserat 100-årsregn.

Till följt av exploateringen inom planområdet, med föreslagna dagvatten- och skyfallsfördröjningsmagasin, förväntas den ytliga markavrinningen att minska vid klimatkompenserat 100-årsregn med totalt drygt 2000 m³, där hanteringen av dagvatten och skyfall har förbättrat situation efter exploatering jämfört med dagsläget, se Tabell 9

Det minskade skyfallsflödet med cirka 2000 m³ från planområdet är endast acceptabelt under förutsättning att åtgärder för att hantera dagvatten och skyfall kan garanteras

Tabell 9. Maximalt flöde och medelflöde i m³/s och ackumulerat volym för olika skyfallsscenarioer i bäcken precis söder om Norra Fagerviksvägen enligt skyfallsmodelleringsresultat (Flödesprofil mellan punkt 1 X: 157213.7501 Y: 6932911.9818, punkt 2 X: 157206.4741, Y: 6932892.0057). Observera att beräknade värden ska betraktas som en fingervisning och inte som en exakt siffra.

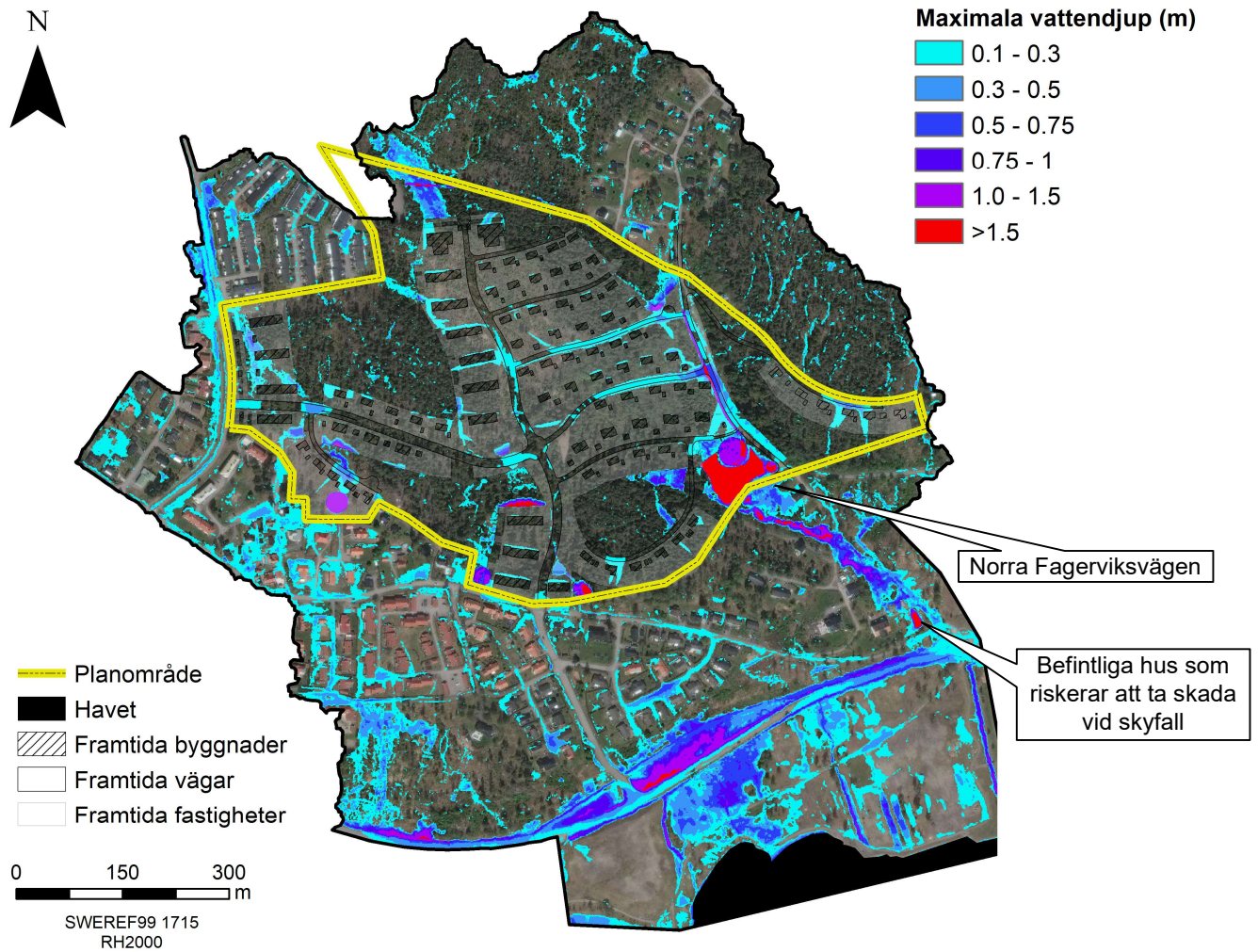
Scenario	Maximalt uppmätt flöde (m ³ /s)	Ackumulerat volym under skyfallsförloppet (m ³)	Medelflöde (m ³ /s)
Befintlig situation	6	10 150	1,2
Efter exploatering åtgärd i form av dagvatten och skyfallsmagasin	3	8100	0,55



Figur 29. Hydrograf för olika scenarier mellan punkt 1 X: 157213.7501 Y: 6932911.9818, punkt 2 X: 157206.4741, Y: 6932892.0057.

5.2.3 Maximala vattendjup vid 500-årsregn

I Figur 30 redovisas maximala vattendjup när ett klimatkompenserat 500-årsregn faller över planområdet efter exploatering inom planområdet har skett. Norra Fagerviksvägen skapar även vid 500-årsregn en barriär som gör att höga vattendjup uppstår norr om Norra Fagerviksvägen under en viss tid i simuleringen. Rinnstråket söder om Norra Fagerviksvägen är mycket bred vid 500-årsregn och befintliga hus i flödesvägen riskeras att skadas.

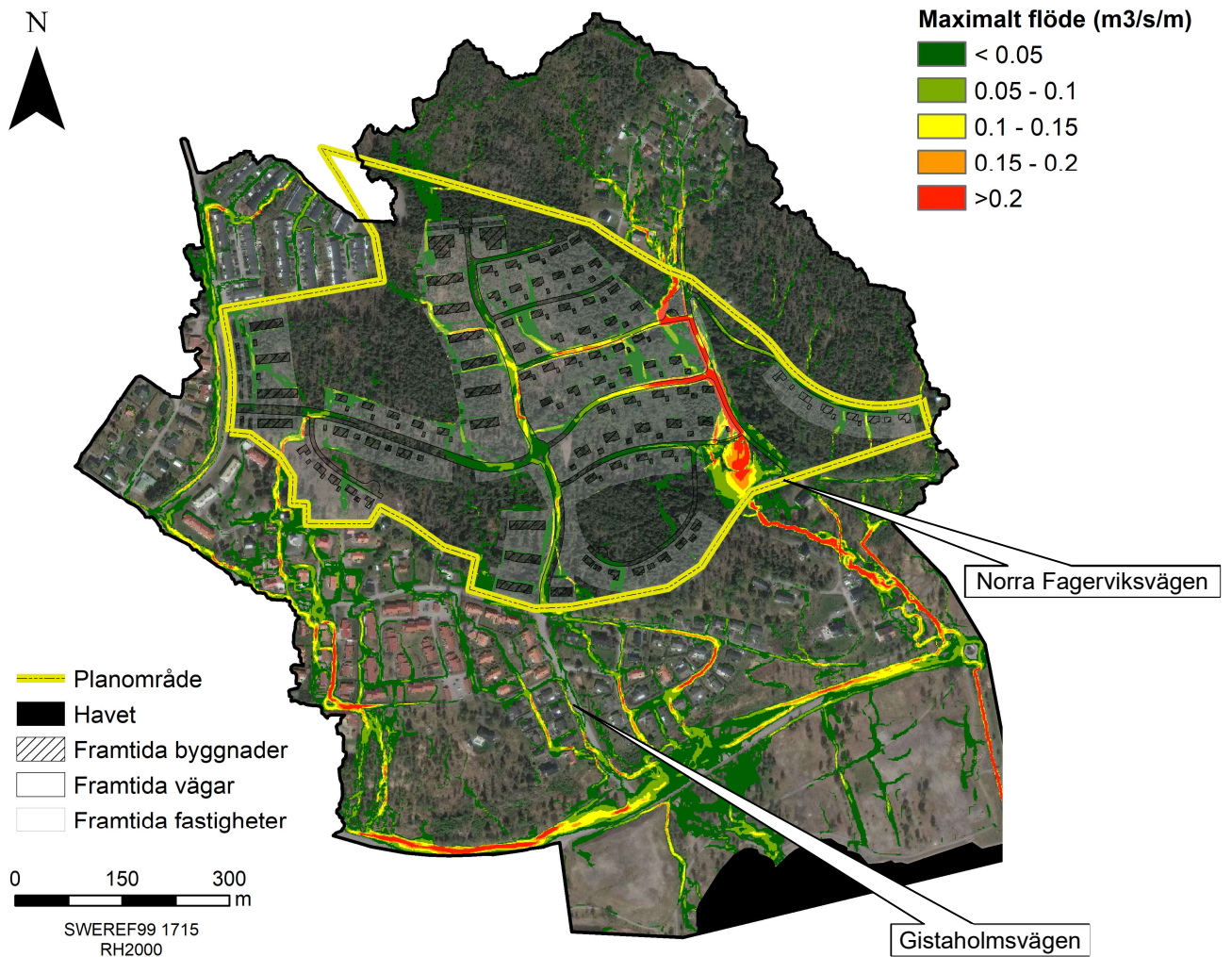


Figur 30. Förväntade maximala vattendjup i meter när ett 500-årsregn faller över planområdet med den föreslagna höjdsättningen.

5.2.4 Maximala flöden

Maximala flöden som uppstår när ett klimatkompenserat 100-årsregn faller över planområdet med föreslagen höjdsättning visas i Figur 31. Flödet söderut från planområdet efter Norra Fargerviksvägen minskar efter planerad exploatering samt dagvatten och skyfallshantering med drygt 2000 m³.

Maximalt flödet söderut längs Gistaholmsvägen⁶ minskar från idag 0,35 m³/s till 0,2 m³/s och volymen minskar från idag 472 m³ till 192 m³. Flödesökningen innebär inte nödvändigtvis att översvämningsrisken för befintliga byggnader längs Gistaholmsvägen nedströms ökar, se även ändring av de maximala uppmätta vattendjupen i Figur 32.



Figur 31. maximala flöden i m³/s/m inom avrinningsområdet med föreslagen höjdsättning inom planområdet.

⁶ Punkt 1 X: 156887.5206 Y: 6932713.3497, Punkt 2 : X: 156871.0106, Y: 6932707.0791

Bilden visar att avrinningen följer avsedda skyfallsstråk och inte går över fastighetsmark. Tillsammans med bilden av vattendjup (se Figur 27) bekräftas att skyfallshanteringen räcker för att undvika skador på fastigheter inom planen.

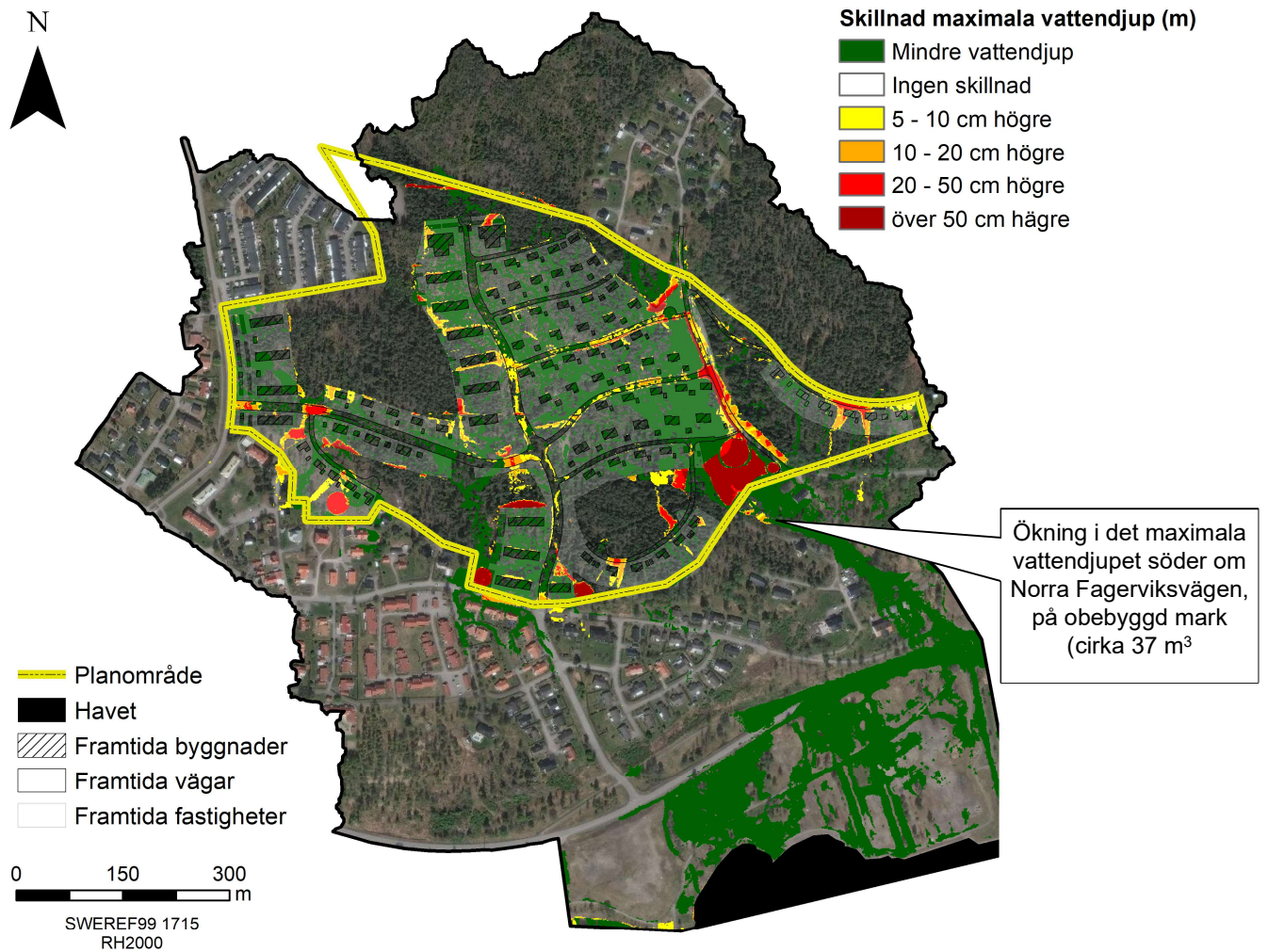
5.2.5 Konsekvens av den föreslagna höjdsättningen

I Figur 32 redovisas skillnaden (över 10 cm) i de maximala vattendjupen mellan den befintliga och framtida scenariot.

Utanför planområdet orsakar föreslagen dagvatten och skyfallshantering inga försämringar utanför planområdet, förutom cirka 37 m³ som händer vid Norra Fagerviksvägen på obebyggd mark. Gatorna har projekterade och justerade lutningar så att de avleda bort skyfallet till placeringar av fördröjningsmagasin i planområdet.

Förändringar inom planområdet är inte utslagsgivande eftersom förändrad höjdsättning gör att vatten omfördelas. Tidigare resultat visar att ingen översvämningsrisk föreligger för planerade byggnader inom planområdet.

Med undantag för Norra Fagerviksvägen så minskar förslaget översvämningsrisken utanför planområdet. Översvämningsrisken nedströms Norra Fagerviksvägen kan minskas ytterligare genom att helt förhindra vatten att rinna över Norra Fagerviksvägen. För att åstadkomma det så krävs en utjämningsvolym på cirka 7700 m³.



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Figur 32. Skillnad i maximala vattendjup mellan befintlig läge och framtida situation. Gröna färgnyanser indikerar att de maximala förekommande vattendjupen i skyfallsmodellen minskar efter exploatering och gula/röda färgnyanser innebär att vattendjupen ökar efter exploatering.

6. Förslag på dagvatten- och skyfallshantering

6.1 Principiell utformning av dagvattenhantering

Verksamheter inom området föreslås rena dagvattnet i den utsträckning som krävs utifrån den förväntade föroreningsbelastning de ger upphov till i och med den verksamhet de bedriver. Halter på förväntad föroreningsbelastning går att hämta från flödesproportionerlig provtagning av liknande verksamheter och schabloner för detta finns i databasen i StormTac vilket även har nyttjats vid bedömning av lämplig dagvattenhantering för området.

För verksamhetsytor föreslås att upplagsytor för bulkade eller slutet emballerade material samt containrar sker på grusade ytor. Likaså föreslås att parkeringsplatser antingen är grusade eller ifall de är asfalterade förses med oljeavskiljande dagvattenanläggning.

För planområdet där avvattning sker mot huvudvägen föreslås att trafikavvattning avleds och renas via öppna dagvattendiken. Detta bidrar både till ökad reningsförmåga då dagvattnet renas nära källan samt att det bidrar till viss fördröjning av dagvattenflödena då öppna dagvattensystem har en naturlig inbyggt flödesreducering. Dikessystemet föreslås utformas som svackdiken med infiltrationsstråk under dikesbotten för att ytterligare öka rening och fördröjning. Svackdiken fungerar även som utomordentligt bra snömagasin för den snö som uppkommer inom gaturummet.

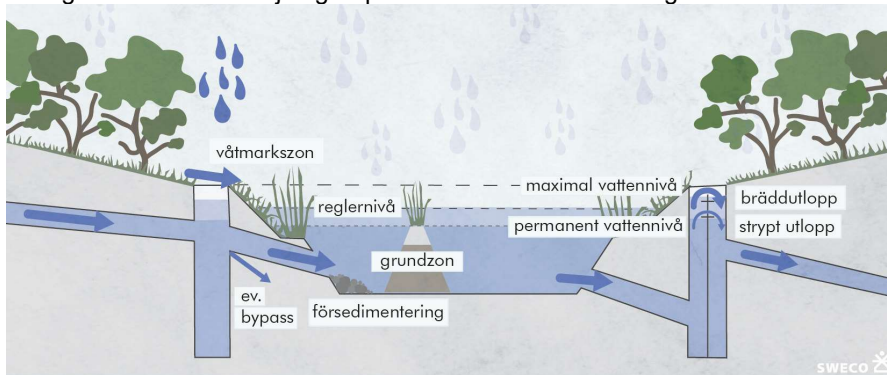
Generellt gäller att det är fördelaktigt ifall rening av dagvattenföroreningar kan ske så nära källan till där de uppkommer som möjligt för att undvika utspädning som försvårar reningen. Därav är konceptet first flush av vikt vid planering och utformning av dagvattenanläggningar vilka bygger på att det första mest förorenade dagvattnet hanteras i specifika dagvattenanläggningar och fördröjning och sekundär rening sker i dagvattenanläggningar utformade för flödesutjämning. Dessa kan med fördel vara slutstegsanläggningar.

Takavvattning är en yta som till mycket stor del ger upphov till snabb avrinning och dess materialkaraktär ger även att ytan tidigt i regnhändelsen har spolats av från dagvattenföroreningar då dessa till största delen består av atmosfärisk deposition. Därav är first flush extra värdefullt att nyttja för denna yta då den annars riskerar att späda ut dagvattnet inom området.

Nedan följer en sammanställning av möjliga lämpliga dagvattenanläggningar inom området. Dessa går att kombinera utifrån möjligt planutrymme.

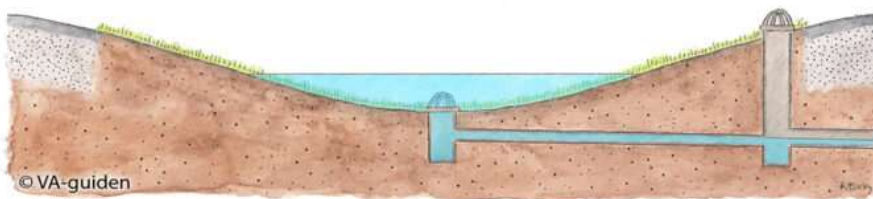
Biofilter/Svackdiken är diken med stor magasinande volym och utformningen medger mycket goda förutsättningar för rening både via sedimentation och växtupptag. Om svackdiken utformas med lågväxande vegetation minskar dessutom skötselbehovet under växtsäsongen.

Makadamfyllda täckdiken är ofta ett komplement till vanliga diken där reningsbehov och fördröjning är prioriterad framför avledning.



Figur 33 exempel på våtmarksdamm

Våtmarksdammar är utformade med en försedimentering där grövre partiklar sedimenterar följt av grundare dammar med vegetation i vilken reningen består av finsedimentering och växtupptag. Våtmarksdelen behöver utformas med ett permanent vattendjup.



Figur 34 Exempel på torrdamm Källa: VA-guiden

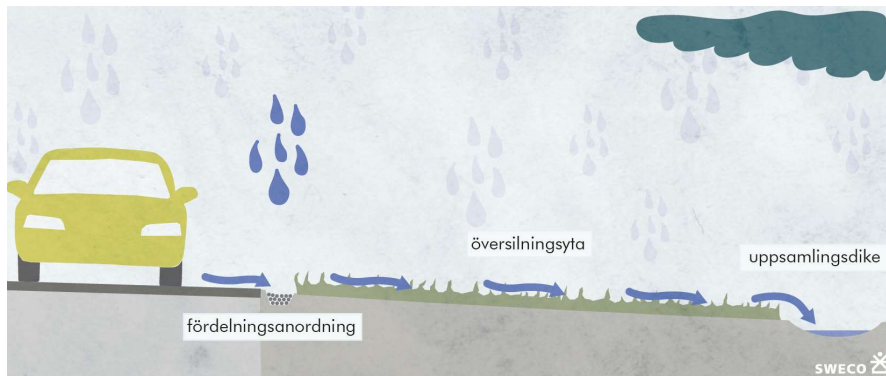
Torra dammar fungerar som översilningsytor vid små till medelstora regn och som dagvattendamm vid dimensionerande regnhändelser. Ytorna är utformade för att hantera höga flöden där en vattenspegel kan uppstå tillfälligt under stora regnhändelser.

Avsättningsmagasin är underjordiska fördröjningsmagasin med fyllning av exempelvis grov makadam för fastläggning av partiklar och sedimentering. Dessa är enbart lämpliga inom de områden där avståndet till grundvattenytan medger detta.

Skelettjordar är lämpliga ifall planteringar önskas i områden där hårdgörandegraden är mycket stor för att gynna växtlighetens behov av vatten och syre till rotsystemen.

Gröna tak är dagvattenanläggningar som i stor utsträckning bidrar till reducerade flöden där taken beroende på utformning och substratdjup kan

omhändertata omkring halva till uppemot 75 % av årsavrinningen. Det är främst små till medelstora regntillfällen som ger effekt på avrinningen.



Figur 35 Exempel på översilningsyta

Översilningsyta är en grön yta där dagvattnet leds över bred front via en fördelningsanordning. Vattnet infiltrerar genom ytan eller samlas upp i dike, damm eller ledning. Syftet är att bryta ner organiska ämnen och avskilja partikelbundna föroreningar.

6.1.1 Katastrofskydd

Områden som har verksamheter som riskerar att kraftigt förorena dagvattnet via spill, läckage, olycka eller brand bör utformas med katastrofskydd där det finns möjlighet att stänga av systemet för att på så vis omhänderta det förorenade dagvattnet och möjliggöra för sanering.

6.2 Dagvatten och skyfallshantering

6.2.1 Framtida dagvattenflöden

Vid framtida exploatering kommer flödet att öka inom området då det går från nuläge med mycket naturmark till ett område med naturmark, villaområden, vägar, flerfamiljshus och radhusområden.

Tabell 10 Flödesberäkning före och efter exploatering för respektive avrinningsområde

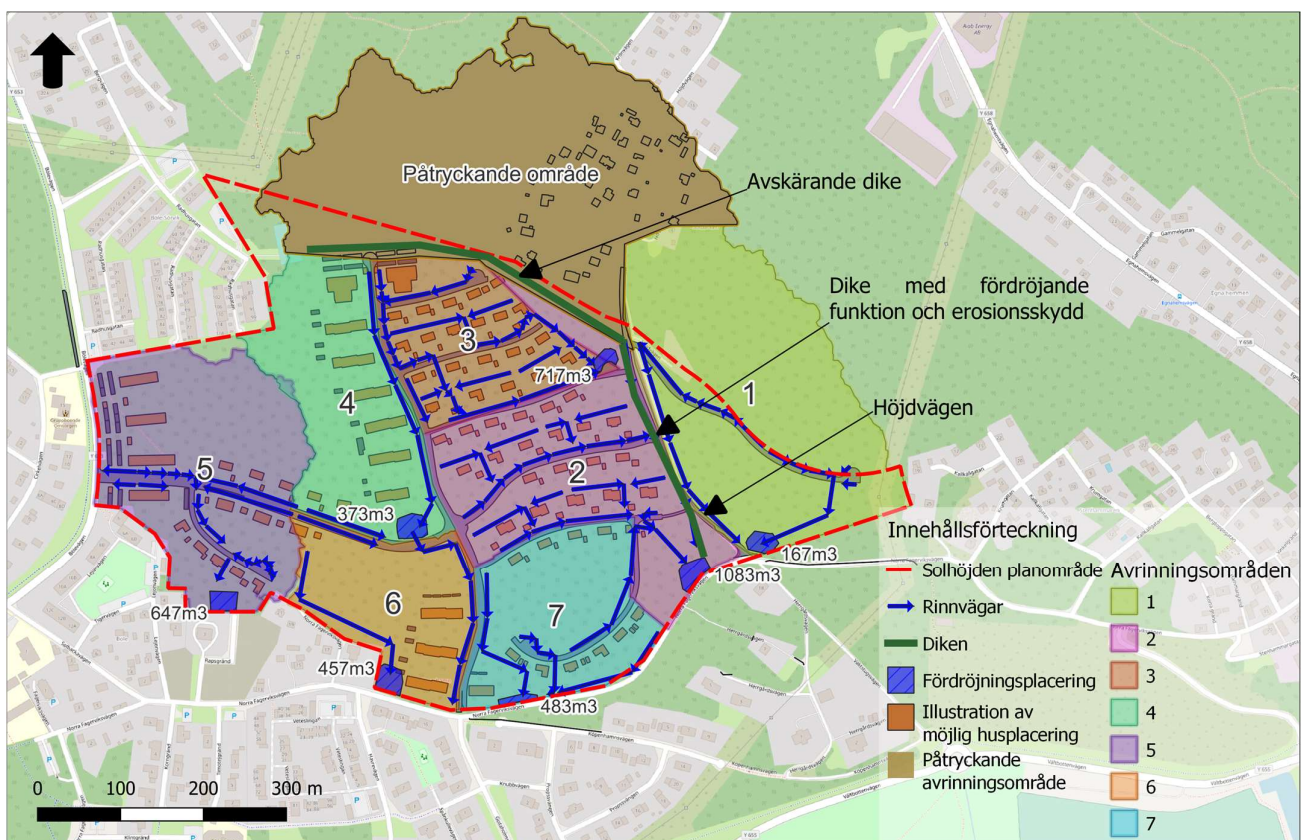
Avrinningsområde	Flöde nuläge (l/s)	Flöde efter exploatering inklusive klimatfaktor 1,25 (l/s)	Fördröjningsvolym som krävs för flödesneutralitet	Storlek som krävs vid magasin med 30% porositet	Ytanspråk vid 0,5m djupt makadammagasin
1	118	183	50	167	334
2	58	270	325	1083	2166
3	48	217	215	717	1434
4	71	150	112	373	746
5	74	191	194	647	1294
6	45	257	137	457	914
7	65	311	145	483	966

De magasinsbehov som redovisas ovan är den totala volymen som behövs för att fördröja allt tillkommande vatten i avrinningsområdet som exploateringen bidrar till jämfört med dagens situation vid ett motsvarande dimensionerade regn.

6.2.2 Uppfyllande av renings- och fördröjningsbehov

För att fördröja vattnet och skapa en robust hantering kan flera olika dagvattenåtgärder användas i området. Utifrån markanvändning, rinnstråk och lågpunkter har lämplig placering av dagvatten, samt storlek illustrerats i Figur 36. Vid brantare partier bedöms erosionsdämpande åtgärder bli aktuellt.

Fördröjningsvolymen kan fördelas inom planområdet så länge de strypta flödena anpassas till delavrinningsområdets flödesbidrag.



Figur 36 Lämpliga placeringar av dagvattenlösningar utifrån höjsättning och lågpunkter med illustration av möjlig husplacering

För att det påtryckande avrinningsområdet i norr inte ska belasta planområdet krävs en avledande dag och skyfallsväg, se Figur 36.

Förslagsvis leds vattnet ner i erosionskyddat dike längs Höjdvägen för att minska risker för skador vid skyfall. För att omhänderta ett 100-årsregn med ett förväntat flöde på 1500 l/s krävs ett dike med tvärsnittsarea på ca 1,8 m² med en säkerhetsfaktor på 1,5.



Figur 37 Exempel på dike med flödesdämpande funktion

För planområdet föreslås att takavvattning tas om hand inom den egna tomten med t ex utkastare över gräsmatta eller stenkista med infiltration.

Detta bidrar både till ökad reningsförmåga med dagvatten som renas nära källan samt till viss fördröjning av dagvattenflöden då öppna dagvattensystem har en naturligt inbyggd flödesreducering.

Vägarna behöver vara nedsänkta gentemot omkringliggande tomtmark för avvattningen inte ska tillföra en oangelägenhet. De ytor som föreslås i gestaltungsprogrammet längs huvudgatan med träd och belysning föreslås vara nedsänkt för att öka fördröjning och reningsgrad.

Där avvattningen kräver att vattnet går över till andra sidan vägen läggs vägtrummor.

6.2.3 Utformning och funktion

Placering av dagvattenhanteringen i lågpunkt inom område 2, 5, 6 och 7 är mindre flexibla då de ligger i lågpunkter.

Område 1 sker avvattning längs vägar samt via ett avvattningsstråk som ansluter till dagvattenhantering vid lågpunkt i södra delen.

Inom område 2 sker avvattningen från tomtmarker och vägars avrinning österut mot Höjdvägen samt söderut mot dagvattenhantering i lågpunkt. Där vattnet behöver korsa vägen läggs en vägtrumma.

Diket längs Höjdvägen rekommenderas utföras med fördröjande funktion och erosionsskydd som kan vara i form av dike i sektioner med fördämning med till exempel L-stöd, för att klara större flödesvolym. Högt gräs kan med fördel planteras för att ytterligare minska flödes hastigheten. Vid varje fördämning konstrueras en genomledning för normalflöden. Varje fördämning ska förses med erosionsskydd som t ex stenkross.

Inom område 2 och 3 är det viktigt med höjdsättningen inom kvartersmark då fastigheter kan hamna efter varandra i avrinningsriktningen och det inte får bli

en olägenhet för de fastigheter som ligger längst ner i kedjan. En lämplig lösning kan vara ett litet djupare avrinningsstråk mellan fastigheterna som samlar upp dagvatten och leder ut mot vägarna, se Figur 36.

Område 3 leds dagvattnet österut till en dagvattenfördröjning för att minska belastning på område 2, och inte blanda orenat och renat dagvatten i onödan. Därifrån går vattnet till dike längsmed Höjdvägen i södergående riktning.

Tomtmarkerna och vägens avvattning går i dike för att samlas upp i södra delens lågpunkt i område 4 där dagvattenhanteringen sker. Därefter går vattnet under vägen i vägtrumma för att fortsätta i dike längsmed vägen i södergående riktning i område 6.

Inom område 5 finns en lågpunkt inom områdets sydvästra spets som lämpar sig för dagvattenhantering. Om höjdsättningen inom område 5 tillåter, kan viss avrinning mot område 6 ske.

Förutom diken längsmed vägen i område 6 rinner vatten ytledes till dagvattenhantering vid lågpunkt i söder.

Inom område 7 rinner tomtmarkers och vägars avvattning mot lågpunkt i södra delen där dagvattenhantering sker. En del av områdets avvattning sker österut som mynnar ut i lågpunkt inom område 2.

Föreslagen yta enligt Tabell 10 kan justeras utifrån resultat av vidare utredning och projektering.

6.2.4 Kostnad, drift och underhåll

En grov uppskattning av kostnad, drift och underhåll baserat på erfarenhetsvärden och priser från Stormtacs databas har sammanställs i Tabell 11 nedan på föreslagen avvattningsanläggning. För att få en mer aktuell bild behöver entreprenör kontaktas.

Översilningsytor har inte räknats med då det är ej större merkostnad än att anlägga vanlig ängsmark. Underhållskostnaden i form av gräsklippning, snöskottning och normalt underhåll har ej medräknats.

Tabell 11 Grov uppskattning av kostnad, drift och underhåll av avvattningsanläggning

Typ	Antal	Längd /m ³	Å Kostnad	Summa
Vägdike/avskärande dike		700 m	800 kr/m	560 000
Skyfallsdike med 16 st L-stöd 800 x 2000mm 20kN		260 m	3000 kr/m 3800 kr/st	780 000 60 800
Svackdike		580 m	3000 kr/m	1 740 000
Makadammagasin	7 st	1178 m ³	1500 kr/m ³	1 767 000
Torrdammar		5690 m ³	880kr / m ³	5 007 200
Spolning, tömning av sediment och bortforsling till deponi (Beräknad kostnad på 10 år)	1 gång var 10:e år			6 000 /år
Osäkerhetsfaktor				15%
			Totalt	11 380 000kr

7. Slutsats och förslag fortsatta arbeten

Blågröna dagvattensystem för att rena föroreningar i dagvattnet från trafiken och andra mänskliga aktiviteter eftersträvas. Detta för att inte påverka vattenkvaliteten i recipienten och det lokala ekosystemet. Att planera en grön infrastruktur med hållbara lösningar går i linje med sex av FN:s globala mål för hållbar utveckling samt Swecos hållbarhetskoncept.

I utredningen belyses det framtida renings- och fördröjningsbehovet inom analysområdet för de 7 avrinningsområden 1-7. Lokala dagvattenåtgärder beskrivs på en översiktlig nivå. I vidarearbete behöver dagvattenåtgärderna detaljstuderas i samarbete med övriga teknikområden.

Exploateringen av det befintliga skogsområdet Solhöjden innebär att genomsläppliga ytor reduceras till förmån för vägar, takytor och andra hårdgjorda ytor samtidigt som klimatförändringar medför ökad nederbördsintensitet. För att begränsa avrinningen från planområdet krävs en bra och genomtänkt dagvattenhantering på plats som bidrar till mindre och trögare avrinning.

Analysen påvisar att Norra Fagerviksvägen skapar en barriär för skyfallsvattnet som rinner i sydöstlig riktning. Avvattning sker idag via vägtrummor under Norra Fagerviksvägen som mynnar i en bäck som förvandlas till en flod vid skyfall. Längs bäckstråket befinner sig några fastigheter som redan idag riskerar att översvämmas vid klimatkompenserat 100-årsregn samt 500-årsregn. I samband med exploateringen förväntas översvämningsrisken att öka längs bäckstråket söderut och speciellt för de befintliga förrådshus som är del av fastigheten Fagervik 2:4. En flödesutjämnande damm norr om Norra Fagerviksvägen rekommenderas för både dagvatten- och skyfallshantering. En bra höjdsättning kan minska risken för översvämningar av de planerade tomter inom sydöstra delen av planområdet.

Analysen ger underlag för det kommande höjdsättningsarbetet inom planområdet. Det rekommenderas att skyfallsanalysen uppdateras med ny höjdmodell efter höjdsättningen inom utredningsarbetet är framarbetat i detalj. Detta för att kunna bedöma skyfallssituationen inom planområdet och dra rimliga slutsatser angående översvämningssituationen för nedströmsliggande fastigheter.

De dagvattenlösningar som finns föreslagna förutsätter att höjdsättningen av gator och fastigheter styr avrinningen längs villagatorna mot diket längs Höjdvägen.

Vidare utredning av grundvattennivåer bör beaktas för att kunna bedöma lämpliga dagvattenlösningar mer i detalj.