

Utvidgad dagvattenutredning för Sandviken i Enhörna, Södertälje

Södertälje kommun, Samhällsbyggnadskontoret



RAPPORT nr 2017-1079

Författare: Robert Jönsson och Dimitry van der Nat, WRS AB

Granskningshandling 2017-11-28

Innehåll

1	Inledning.....	4
2	Förutsättningar	5
2.1	Områdesbeskrivning	5
2.1.1	Markförhållanden	6
2.1.2	Markavvattningsföretag	9
2.2	Planerad bebyggelse	10
2.3	Ytvattenförekomster.....	11
2.4	Krav på dagvattenhanteringen.....	11
3	Avrinning och föroreningstransporter	13
4	Flöden.....	16
4.1	Dimensionerande flöden utan LOD	16
4.2	Dimensionerande flöden med LOD	17
4.3	Magasinsbehov och utjämnade dagvattenflöden för typiska bostadsenheter 19	
5	Förslag till dagvattenhantering	21
5.1	Dagvattenlösningar på allmän mark	21
5.2	Vägdagvatten och dagvattentransport	21
5.3	Avskärande diken	22
5.4	Markavvattningsföretaget 'Ekeby-Tuna tf 1956'	22
5.5	Inerta tak- och yttre byggnadsmaterial.....	22
5.6	Nedsänkta växtbäddar.....	23
5.7	Spridning av takvatten på tomtmark	24
5.8	Diken och svackdiken	25
5.9	Infiltration i anslutande grönyta.....	25
5.10	Parkeringsytor	26
5.11	Avledning vid mer extrem nederbörd.....	27
5.12	Bedömning av föreslagen dagvattenhantering.....	27
6	Slutsatser.....	29

Bilaga 1 – Årsavrinning och föroreningsbelastning

Bilaga 2 – Avskiljning med föreslagna åtgärder

Bilaga 3 – Schematisk avvattningsplan för område 1a

Bilaga 4 – Schematisk avvattningsplan för område 1b

Bilaga 5 – Schematisk avvattningsplan för område 2a

Bilaga 6 – Schematisk avvattningsplan för område 2b

Bilaga 7 – Schematisk avvattningsplan för område 3a

Bilaga 8 – Schematisk avvattningsplan för område 3b

Bilaga 9 – Schematisk avvattningsplan för område 4a

Bilaga 10 – Schematisk avvattningsplan för område 4b

Bilaga 11 – Schematisk avvattningsplan för område 4c

Bilaga 12 – Schematisk avvattningsplan för område 4d

Bilaga 13 – Schematisk avvattningsplan för område 4e

Bilaga 14 – Schematisk avvattningsplan för område 4f

Bilaga 15 – Schematisk avvattningsplan för område 4g

Bilaga 16 – Schematisk avvattningsplan för område 5

Bilaga 17 – Dimensionering av dagvattenanläggningar

Granskningshandling

1 Inledning

Under våren 2016 tog WRS AB fram en dagvattenutredning för ett planområde intill Sandviksvägen i Enhörna, Södertälje. Dåvarande planområdet omfattade cirka 43 hektar. Under hösten 2016 bestämde kommunen att detaljplaneområdet ska utvidgas till att omfatta cirka 183 hektar. Utvidgningen innebär att dagvattenutredningen behöver uppdateras. Denna rapport redovisar en uppdaterad version av den ursprungliga dagvattenutredningen och täcker in det nu aktuella planområdet.

I den fördjupade översiktsplanen för Ytterenhörna i Södertälje (2009) pekas ett flertal områden ut för nya bostadsområden samt även en ny vägsträckning till Sandviken. Arbetet med att realisera den fördjupade översiktsplanen har nu påbörjats och ett detaljplaneprogram för delen som rör den planerade vägen till Sandviken och bebyggelsen runt denna har tagits fram.

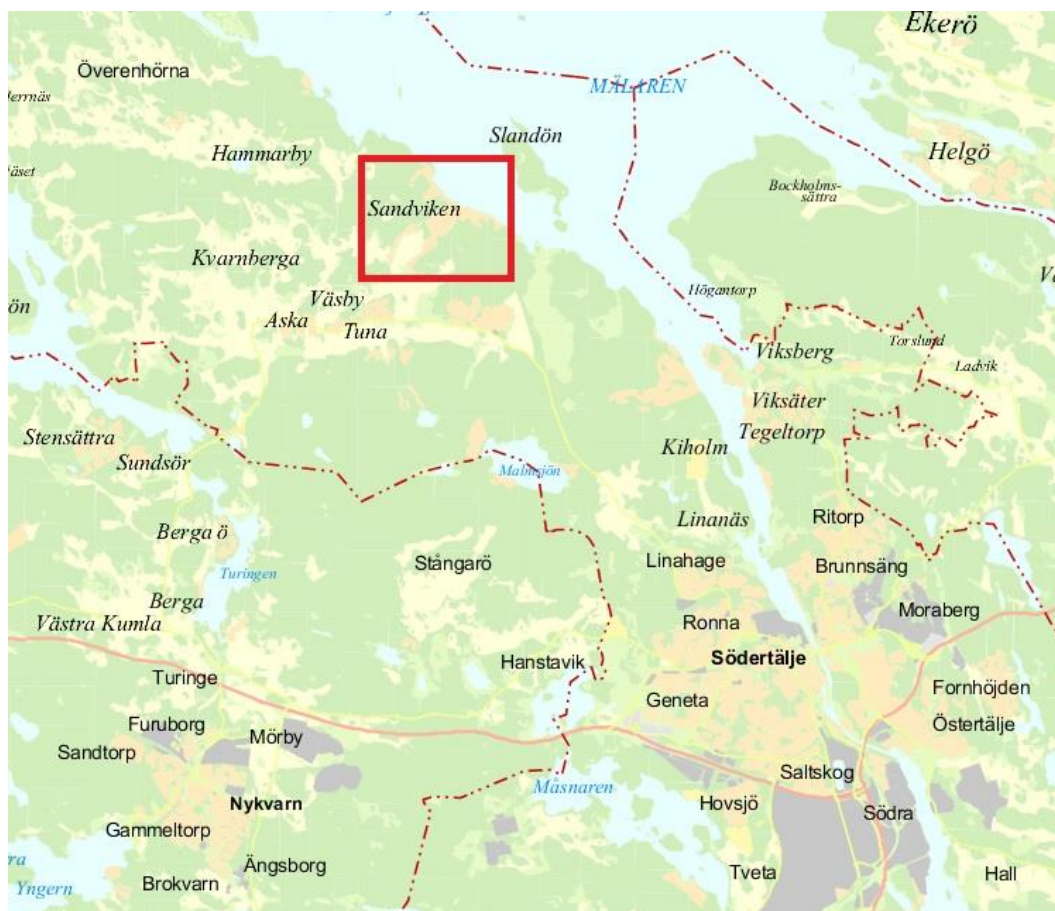
Inför samråd har denna dagvattenutredning tagits fram. Utredningen bedömer exploaterings påverkan på ytvattenrecipienterna och redovisar framtida avrinningsvägar i en övergripande avvattningsplan, samt lämpliga åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) inom kvartermark som förhindrar ökad föroreningstillförsel till ytvattenrecipienterna.

I utredningen har årstransporter av närsalter och föroreningar före exploatering och efter planerad exploatering beräknats. Likaså har beräkningar utförts för dimensionerande flöden och dimensionering av dagvattenanläggningar.

2 Förutsättningar

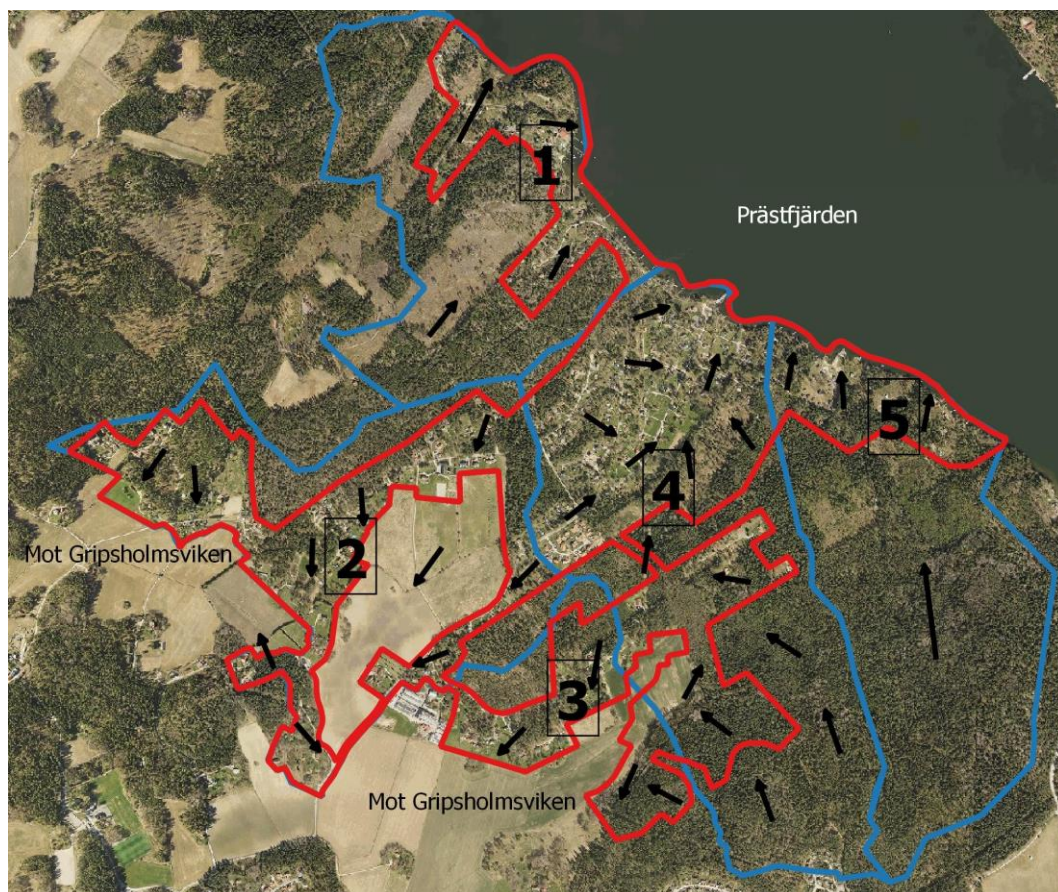
2.1 Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget i Ytterenhörna, Södertälje, cirka sju kilometer nordväst om Södertälje tätort. Området ligger ungefär en halv kilometer väster om Ekeby, mellan södra Björkfjärden i norr och Enhörnaleden (landsväg 522) i söder, Figur 1. Planområdet omfattar cirka 183 hektar.



Figur 1. Planområdets ungefärliga position (röd rektangel) på cirka sju kilometers avstånd från Södertälje tätort. Kartunderlag från Södertälje kommun.

I dagsläget domineras området av skogsmark och åkermark. Ungefär 30 procent av planområdets yta utgörs av fritidshusområden och 20 % av ytan består av enskilda fastigheter med permanentbostadshus i anslutning till jordbruksmark. Utifrån topografien kan planområdet delas in i 5 delområden som alla ingår i varsitt naturligt avrinningsområde. Dagens avrinning inom planområdet sker ytligt över mark och på vissa ställen samlas vattnet upp i smådiken i skogen samt längs vägar och åkrar. Planområdet och avrinningsområdena är utritade i Figur 2, tillsammans med avvattningsriktningar och områdesnummer. Planområdets ytvatten rinner mot två olika ytvattenförekomster, som båda tillhör Mälaren. Vatten från delområde 1, 4 och 5 i nordost avrinner mot recipienten Prästfjärden. Vattnet från delområde 2 och 3 i sydväst når recipienten Gripsholmsviken efter en cirka åtta kilometer lång sträcka via diken och Skabroträsk.



Figur 2. Planområdets avgränsning (röd linje) och de lokala vattendelarna (blå linje) som utgör avrinningsområden för vattnets ytavrinning och naturligt delar in planområdet i 5 delavrinningsområden. Pilar illustrerar avvattningsriktningar inuti och kring planområdet. Flygfotounderlag från Södertälje kommun.

2.1.1 Markförhållanden

Enligt SGU:s jordartskarta förekommer en stor variation i jordarter inom planområdet, se Figur 3. I områden med grövre jordarter såsom sand och grus finns det generellt goda möjligheter för infiltration medan möjligheterna kraftigt minskar eller helt försvinner där det finns lera eller berg. För att enklare beskriva markförhållandena görs beskrivningen separat för varje delområde nedan utifrån SGU:s jordartskarta. I kommande avsnitt beskrivs även terrängens lutning, vilken också illustreras av pilarna i Figur 2 ovan. Då underlag saknas för grundvattenförhållandena i planområdet beskrivs de här inte närmare. En sådan undersökning föreslås i den geotekniska utredningen som hör till detaljplanen.

Delområde 1

Marken i område 1 består av skiftande jordarter. De varierar mellan svallsediment-grus, urberg, glacial lera, isälvsediment samt postglacial finsand. Se Figur 3 för jordarternas utbredning i området. Terrängen i planområdet lutar, på flera ställen kraftigt, ner mot Mälarens strandlinje och varierar mellan cirka 57 m.ö.h. (RH2000) uppe på höjderna i sydväst ner mot cirka 1 m.ö.h. över havet där Mälarens vattennivå ligger.

Delområde 2

I område 2 visar jordartskartan att marken består av urberg, glacial lera, sandig morän, glacial lera, postglacial silt, postglacial finsand, postglacial sand och postglacial finlera.

Se Figur 3 för jordarternas utbredning i området. I hela området sluttar terrängen ner mot angränsande jordbruksmarker. Höjderna varierar mellan 26 och 57 m.ö.h. De högst belägna partierna återfinns längs den norra delen av plangränsen och de lägsta vid Sandviksvägen längst i söder.

Delområde 3

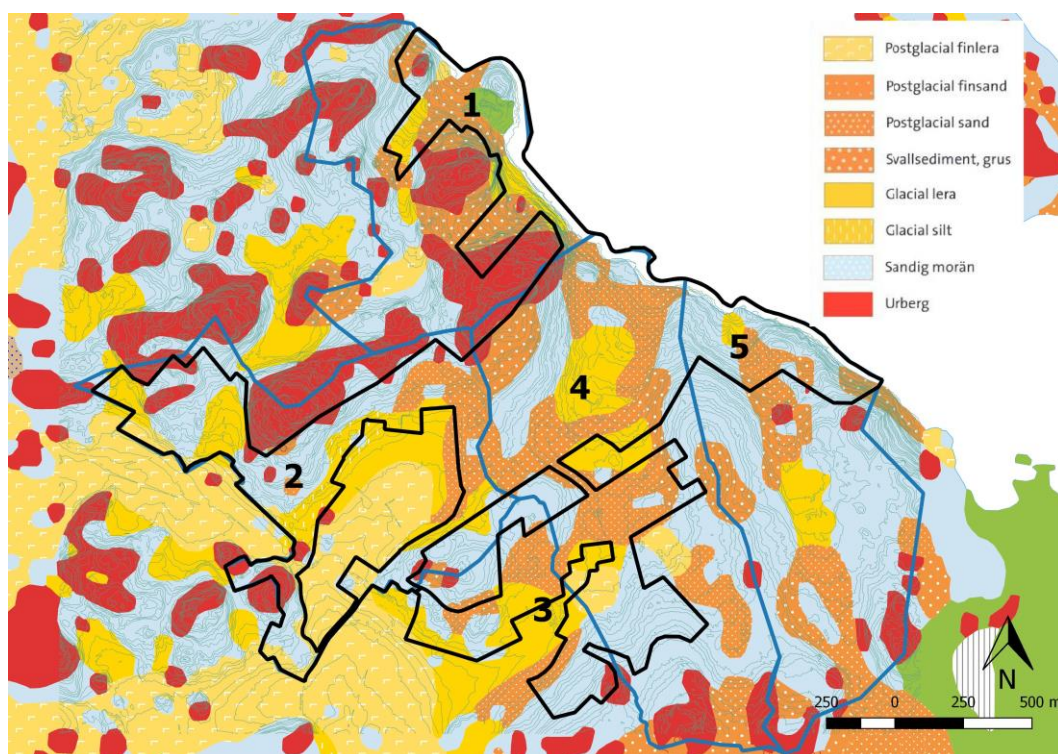
Marken i området utgörs av glacial lera, postglacial finsand, postglacial sand, sandig morän samt inslag av urberg längst i sydost. Liksom i område 2 sluttar terrängen ner mot åkern som avgränsar planområdet. Höjderna varierar här mellan 31 och 42 m.ö.h. i områdets norra del och mellan 34 och 54 m.ö.h. i områdets södra del där de kraftigas sluttningarna återfinns.

Delområde 4

Område 4 är det största delområdet i utredningen. Här finns inslag av alla de jordarter som beskrivs för de andra områdena, bortsett från isälvsediment. Området utgörs av en dalgång där terrängen i nordväst kraftigt sluttar ner mot Sandviksvägen som i sin tur sluttar ner mot Mälarens strandkant i norr. Även i planområdets sydligaste del förekommer en brantare sluttning, vilken avslutas vid den kil av åkermark som söderifrån stäcker sig in i planområdet. Höjderna varierar från 58 m.ö.h. i längs plangränsen i nordväst och 49 m.ö.h. den sydligaste delen, ner till 1 m.ö.h. vid Mälaren strandlinje.

Delområde 5

Marken i område 5 utgörs till stor del av sandig morän, men har även inslag av postglacial lera, postglacial finsand samt svallsediment-grus. Se Figur 3 för jordarternas utbredning. Terrängen i planområdet lutar, på flera ställen kraftigt, ner mot Mälaren strandlinje och varierar från 25 m.ö.h. uppe på höjderna i sydväst ner mot 1 m.ö.h. över havet där Mälarens vattennivå ligger.



Figur 3. Utredningsområdets (svart linje) naturliga jordlager består av ett antal olika jordarter samt urberg, dessa namnges i teckenförklaringen längst upp till höger. Grön yta längst i norr representerar isälvsediment. Blå linje visar de lokala vattendelarna, vilka naturligt delar in planområdet i 5 delområden. Underlagskartan är ett utsnitt från SGU:s jordartskarta.

Det finns ett antal potentiellt förorenande områden inom planområdet, numrerade i Figur 4. Information om dem är hämtad från länsstyrelsens GIS-lager över förorenade områden, Länsstyrelsens efterbehandlingsstöd (EBH) och från miljökontoret i Södertälje. Tre platser (1, 2 och 3) har klassats som riskklass 2 - hög risk. Alla tre är före detta handelsträdgårdar eller plantskolor, vilka Länsstyrelsen ger följande information om:

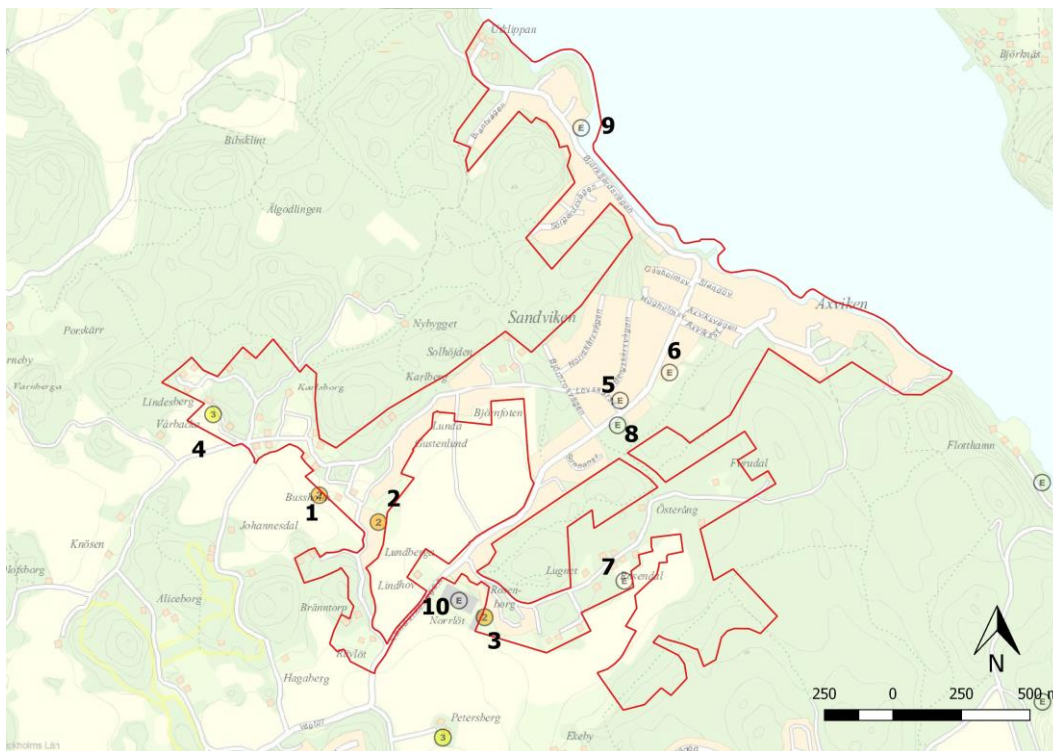
- Föroreningsnivå: Av försiktighetsskäl och i avsaknad av säkra uppgifter utgår riskklassningen från att bekämpningsmedel har använts. Egenskaperna hos bekämpningsmedlen är okända, risk finns att en del är bundna i marken medan andra kan ha vandrat ut i närrecipienten.
- Spridningsförutsättningar: Spridningsförutsättningarna i mark bedöms som måttliga då området till stor del består av lera. Eventuella ledningsgravar och borrhål kan dock öka spridningsförutsättningarna.
- Känslighet och skyddsvärde: Känsligheten bedöms som mycket stor för mark då det ligger permanentbostäder inom området. Skyddsvärdet bedöms som måttligt då inga extra skyddsvärda områden eller arter är kända inom eller i direkt anslutning till området. I omedelbar anslutning till området ligger en pågående odlingsverksamhet.
- En samlad riskbedömning baserad på tillgänglig information och med dagens markanvändning placerar objektet i riskklass 2-stor risk för människa och miljö.

I planområdets sydvästra del finns en plats klassad som riskklass 3 – måttlig risk. På platsen (4) har det bedrivits en plantskola.

Förutom nämnda riskklassade områden finns ett antal ej riskklassade, men potentiellt förorenade områden inom planområdet.

- Tre plantskolor alternativt före detta plantskolor (5, 6 och 7)
- Sandvikens gamla tegelbruk (8)
- Fritidsbåtsklubb vid Prästfjärden (9)

Precis intill planområdet finns ett ytterligare ej riskklassat, men potentiellt förorenat område i form av Rosendals nuvarande handelsträdgård (10). Ett identifierat potentiellt förorenat område bör utredas före exploatering.



Figur 4. Positioner för potentiellt förorenade områden inom och nära planområdet (röd linje). Källa: www.geodata.se. Bakgrundskarta från Södertälje kommun.

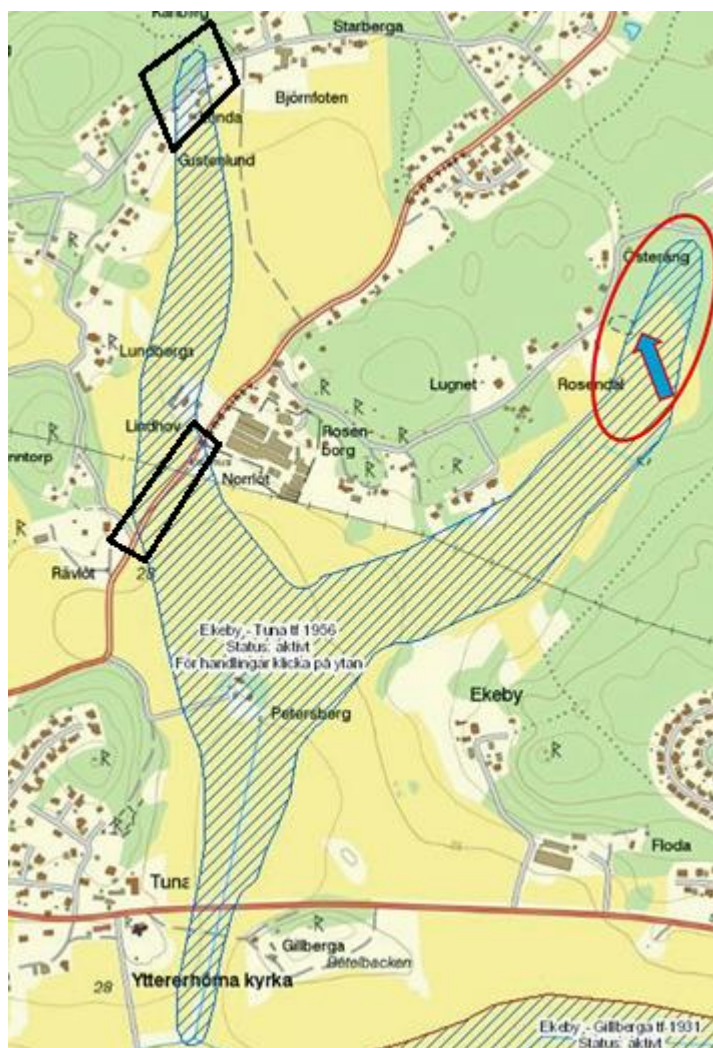
2.1.2 Markavvattningsföretag

Enligt uppgift från Länsstyrelsens WebbGIS¹ ingår delar av planområdet i markavvattningsföretaget 'Ekeby-Tuna tf 1956', Figur 5. Om avvattningen till företaget från planområdet skulle öka till följd av planen måste det avtalas med företaget. Detta ger två alternativa sätt att se på flödesfrågan.

1. Se till att det exploaterade området totalt sett har samma eller mindre avvattning alltså att volymavrinningskoefficienterna är lägre än idag.
2. Avtala med markavvattningsföretaget om en ökning av vattenmängden. (För att varje fastighetsägare inte själv ska behöva betala krävs att ett kommunalt verksamhetsområde för dagvatten bildas).

¹ <http://ext-webbGIS.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Inom företaget finns flera delägare och av dem är Södertälje kommun den största². I avsnitt 0 föreslås åtgärder för att minimera påverkan på dikningsföretaget, men innan exploatering sker bör markavvattningsföretaget och dess kostnadsfördelning ses över utifrån de förändringar som kommer att ske.



Figur 5. Utskrift ur Länsstyrelsens Webbgis¹ som visar markavvattningsföretaget som sträcker sig genom delar av planområdet. Det markerade området (röd linje) bedöms dock utifrån topografi och originalhandlingar rinna norrut. Svarta markeringar indikerar två ytterligare områden där planområdet och markavvattningsföretaget överlappar varandra.

2.2 Planerad bebyggelse

Den nya bebyggelsen ska placeras i traditionella bebyggelselagen d.v.s. huvudsakligen i skogslandskapet, i randzonen mellan åker och skog samt på jordbruksmark. Nuvarande plan är att programmet på sikt ska möjliggöra cirka 318 nya bostadshus, varav 210 enbostadshus i form av villa eller parhus, 42 radhus och 66 flerbostadshus. I delområde 5 planeras ingen ny bebyggelse och i delområde 1 planeras enbart 7 nya enbostadshus längs Brantvägens nordvästra sida.

² Vectura, 2013. Dagvattenutredning Enhörna – Dagvattenutredning inför detaljplan för Enhörna, Södertälje kommun. Göteborg, 2013-06-06.

2.3 Ytvattenförekomster

Recipienterna för avrinningen från området är två olika delar av Mälaren; Prästfjärden och Gripsholmsviken. Båda är ytvattenförekomster enligt EU:s ramdirektiv för vatten (2008/105/EG) och har i Havs- och Vattenmyndighetens (HAV) senaste klassning bedömts ha god ekologisk status. Enligt fastställd miljö kvalitetsnorm får den goda ekologiska statusen inte försämrats, generell risk att försämring ändå inträffar till år 2021 bedöms dock finnas enligt HAV.

Enligt klassificeringen bedöms båda recipienterna ha en god status gällande näringsämnen och saknar eutrofieringsproblem. Tillrinningsområdena till både ytvattenförekomster domineras av skog och jordbruk och är extensivt bebyggda. Tillförsel av näringsämnen sker främst från jordbruk, skogsbruk och enskilda avlopp.

Gripsholmsviken har god kemisk status undantaget kvicksilver och kvicksilverföreningar samt polybromerade difenyletrar (PBDE), båda parametrar har mindre stränga krav då de bedöms överskrida gränsvärdet i fisk i alla vattenförekomster. Den främsta anledningen till att kvicksilverhalterna i vattnet är för höga är internationella luftnedfall. Trots Sveriges insatser för att minska utsläppen av kvicksilver kan vi inte förvänta oss några förändringar inom en snar framtid. PBDE undantas för bedömning av kemisk status för att det bedöms vara tekniskt omöjligt att sänka halterna till de nivåer som motsvarar god kemisk ytvattenstatus. Problemet beror främst på påverkan från långväga luftburna föroreningar och bedöms ha en sådan omfattning och karaktär att det i dagsläget saknas tekniska förutsättningar att åtgärda det. De nuvarande halterna av PBDE (december 2015) får dock inte öka. God kemisk status ska bibehållas, men risk för försämring till 2021 bedöms finnas.

Prästfjärden uppnår ej god kemisk status. Förutom de undantagna parametrarna kvicksilver och kvicksilverföreningar samt polybromerade difenyletrar (PBDE) med mindre stränga krav är även halterna tributyltennföreningar (TBT) för höga. Dagvatten bedöms dock i huvudsak inte vara orsaken till utsläpp av TBT. Källor finns snarare inom båtverksamheter då föreningarna har härstammar främst från båtbottnfärger. VISS skriver följande om TBT: *Även om åtgärder genomförs är bedömningen att det kommer att ta lång tid att uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på TBT. Vattenförekomsten omfattas därför av ett undantag i form av tidsfrist till 2027. Åtgärder måste dock vidtas så fort som möjligt.*

2.4 Krav på dagvattenhanteringen

Södertälje har en dagvattenpolicy som antogs av kommunfullmäktige, KF, år 2001. Idag pågår ett arbete med att ta fram en ny VA-policy. För att säkerställa att denna dagvattenutredning och dess åtgärdsförslag kommer att möta kommunens framtida krav har WRS fått ta del av en preliminär version av Södertäljes VA-policy. VA huvudman i Södertälje är Telge Nät. De riktlinjer som bedöms relevanta för planen redovisas nedan.

Från VA-policyn

- En klimatanpassad och hållbar dagvattenhantering ska eftersträvas vid planering för ny och befintlig bebyggelse.
- Vid VA-planering ska hänsyn tas till ökad regnintensitet och högre grund- och ytvattennivåer till följd av ett förändrat klimat.

- Dagvattenhanteringen ska bidra till att förbättra yt- och grundvattenrecipienternas kvalitet, för att miljö kvalitetsnormer för vatten och god vattenstatus ska kunna uppnås.
- Dagvatten ska i första hand hanteras utifrån naturliga avrinningsområden och de ekosystemtjänster som finns på platsen.
- Föroreningar i dagvattnet ska begränsas vid källan. I första hand med tröga system.
- VA-huvudmannen ansvarar för byggnation och finansiering av dagvattenanläggningar i enlighet med Svenskt vattens riktlinjer³.

Från dagvattenpolicyn

- Planhandläggaren bör lämna förutsättningar i planen för att avrinningen från ett markområde inte ökar jämfört med före exploateringen. Hantera dagvattnet inom det område där det bildas och undvik bortledning av vattnet.

Ytterligare önskemål från Södertäljes VA-huvudman Telge Nät

- Klimatfaktorn 1,25 ska användas för regn med varaktighet upp till en timme
- För beräkningar av flöden ska regn med dimensionerande regn med återkomsttiden 5 år användas.
- Utred översiktligt ett eventuellt behov av att inrätta kommunalt verksamhetsområde för dagvatten.

³Svenskt vatten, 2016. Publikation 110: "Avledning, av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem".

3 Avrinning och föroreningstransporter

Planen innebär att nuvarande skogsmark och jordbruksmark delvis omvandlas till bostadsbebyggelse. Ökad avrinning i kombination med högre antropogen belastning riskerar medföra en ökad tillförsel av förorenande ämnen till recipienterna om inte åtgärder för lokalt omhändertagande av dagvatten vidtas.

Årlig avrinning och föroreningsbelastning från planområdets fem delområden har beräknats med dagvattenmodellen StormTac (version 2017.3). I området gäller den korrigerade årliga nederbördsmängden 604 mm⁴. Utifrån flygfoton, internetbaserade karttjänster, av kunden erhållen baskarta i dwg-format samt fältbesök har dagens markanvändning inom respektive delområde bestämts. Areor för olika markanvändningsslag har beräknats och lagt in i StormTac. Med hjälp av ovanstående parametrar och modellens markanvändningsspecifika schabloner för avrinningskoefficienter och föroreningshalter, har värden erhållits för årsavrinning och föroreningsbelastning.

På samma sätt som nämnt ovan har den årliga avrinningen och föroreningsbelastningen modellerats för ett scenario där detaljplanen realiserar och marken exploateras.

Enkelt förklarar utförts modelleringen genom att den specifika markanvändningens area multiplicerats med årsnederbörd, avrinningskoefficient och föroreningskoncentration. Till det adderas basflödets bidrag genom multiplikation av dess motsvarande parametrar.

Förändring av markanvändning, reducerad yta samt årstransporter av näringssalter och ett antal prioriterade ämnen för alla 5 delområden redovisas i Tabell 1. Årlig avrinning samt belastning för ett antal ytterligare ämnen presenteras i bilaga 1.

Den reducerade ytan och därmed årsavrinningen för de områdena (1, 4 och 5) vars avrinning går till Prästfjärden ökar med 38 procent, från 17 till 23 ha. Utan förebyggande och dagvattenrenande åtgärder beräknas belastningen av fosfor från planområdet öka från 25 till 36 kg och belastningen av tungmetallerna koppar, zink och kvicksilver förväntas öka med 55, 63 respektive 84 procent. Kvävetillförseln beräknas däremot minska något till följd av att jordbruksmarken i område 4 ersätts med bostäder.

I område 2 och 3 där dagvattnet avrinner mot Gripsholmsviken beräknas den reducerade arean och årsavrinningen öka med 40 procent, från 12 till 17 ha. Fosforbelastningen från planområdena förväntas öka från 16 till 23 kg och belastningen av koppar, zink och kvicksilver förväntas öka med 50, 60 respektive 61 procent. Kvävetillförseln beräknas enbart öka med 9,3 procent då jordbruksmark i område 3 ersätts med bostäder.

⁴ Alexanderson H, 2003. *Korrektion av nederbörd enligt enkel klimatologisk metodik*. SMHI Meteorologi, nr 111

Tabell 1. Arealer, avrinningskoefficienter, reducerad area, beräknade årsmängder fosfor (P), koppar (Cu) och zink (Zn) som avrinner från utredningsområdets fem delområden vid nuvarande och planerad markanvändning (beräknat med dagvattenmodellen StormTac, version 2017-3.3). I område 1 har avrinningskoefficienten för skog höjts från 0,05 till 0,1 då området är relativt kuperat. Observera att även basflödets bidrag är medräknat i de data som presenteras

Mot Prästfjärden								
Markanvändning	Yta	Avr.koeff	Red. yta	P	N	Cu	Zn	Hg
	ha	-	ha	Fosfor	Kväve	Koppar	Zink	Kvicksilver
				kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
<i>Område 1, idag</i>								
Fritidshus	14	0,20	2,9	4,7	84	0,4	1,6	0,00032
Skog	9,5	0,10	0,95	0,40	8,9	0,064	0,15	0,000055
Summa	24	0,16	3,8	5,1	93	0,46	1,8	0,00038
<i>Område 4, idag</i>								
Villor	3,2	0,25	0,80	1,1	9,3	0,11	0,44	0,000085
Fritidshus	30	0,20	6,0	9,9	176	0,83	3,4	0,00066
Väg	0,50	0,85	0,43	0,37	6,6	0,057	0,093	0,00021
Åker	8,6	0,26	2,2	4,2	100	0,27	0,38	0,000095
Skog	29	0,05	1,4	0,91	21	0,14	0,33	0,00012
Summa	71	0,15	11	16	313	1,4	4,6	0,0012
<i>Område 5, idag</i>								
Fritidshus	11	0,20	2,12	3,5	62	0,29	1,2	0,00023
Skog	5,7	0,05	0,29	0,18	4,1	0,027	0,066	0,000025
Summa	16	0,15	2,4	3,7	66	0,32	1,3	0,00026
Totalt	111	0,15	17	25	472	2,2	7,7	0,0018
<i>Område 1, framtid</i>								
Villor	1,6	0,25	0,40	0,54	4,6	0,054	0,22	0,000042
Fritidshus	14	0,20	2,7	4,5	80	0,38	1,6	0,0003
Skog	8,5	0,1	0,43	0,36	8,0	0,057	0,14	0,000049
Summa	24	0,17	3,6	5,4	93	0,491	2,0	0,00039
<i>Område 4, framtid</i>								
Villor	14	0,25	3,5	4,7	40	0,47	1,9	0,00037
Flerfamiljshus	7,8	0,45	3,5	6,7	40	0,67	2,3	0,00057
Radhus	7,4	0,32	2,4	3,9	26	0,39	1,3	0,00032
Fritidshus	29	0,20	5,8	9,5	169	0,80	3,3	0,00063
Väg	1,7	0,85	1,4	1,3	22	0,20	0,31	0,00072
Skog	11	0,05	0,56	0,36	8,1	0,054	0,13	0,000049
Summa	71	0,24	17	26	305	2,6	9,2	0,0027
<i>Område 5, framtid</i>								
Fritidshus	11	0,20	2,1	3,5	62	0,29	1,2	0,00023
Skog	5,7	0,05	0,29	0,18	4,1	0,027	0,066	0,000025
Summa	16	0,15	2,4	3,7	66	0,317	1,3	0,00026
Totalt	111	0,21	23	36	464	3,4	12	0,0033
Ökning (%)		38	35	41	-1,7	55	63	84

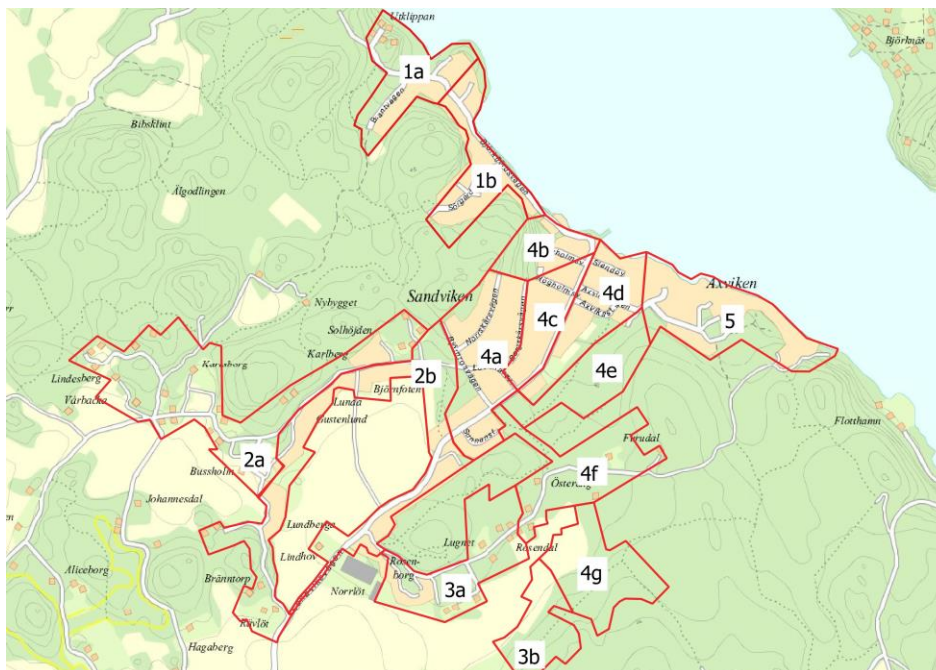
Mot Gripsholmsviken

Markanvändning	Yta	Avr.koeff	Red. yta	P	N	Cu	Zn	Hg
	ha	-	ha	Fosfor	Kväve	Koppar	Zink	Kvicksilver
				kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
<i>Område 2, idag</i>								
Villor	25	0,25	6,3	8,5	73	0,85	3,5	0,00067
Fritidshus	0,60	0,20	0,12	0,2	3,5	0,017	0,068	0,000013
Bondgård	1,0	0,15	0,15	0,22	3,0	0,015	0,057	5,9E-06
Väg	0,7	0,85	0,60	0,52	9,2	0,08	0,13	0,0003
Åker	2,1	0,26	0,55	1,0	24	0,065	0,092	0,000023
Skog	23	0,05	1,1	0,72	16	0,11	0,26	0,000098
Summa	52	0,17	8,8	11	129	1,1	4,1	0,0011
<i>Område 3, idag</i>								
Villor	6,7	0,25	1,7	2,3	19	0,23	0,92	0,00018
Åker	9,6	0,05	0,48	1,8	44	0,12	0,17	0,000042
Skog	3,8	0,26	0,99	0,31	7,0	0,046	0,11	0,000042
Summa	20	0,16	3,1	4,4	70	0,396	1,2	0,00026
Totalt	72	0,17	12	16	199	1,5	5,3	0,0014
<i>Område 2, framtid</i>								
Villor	38	0,25	9,5	13	110	1,3	5,2	0,001
Fritidshus	0,60	0,20	0,12	0,2	3,5	0,017	0,068	0,000013
Bondgård	1,0	0,15	0,15	0,22	3,0	0,015	0,057	5,9E-06
Väg	1,0	0,85	0,85	0,74	13	0,11	0,19	0,00042
Åker	1,6	0,26	0,42	0,77	19	0,049	0,07	0,000018
Skog	9,9	0,05	0,50	0,32	7,2	0,048	0,12	0,000043
Summa	52	0,22	12	15	156	1,5	5,7	0,0015
<i>Område 3, framtid</i>								
Villor	13	0,25	3,3	4,5	38	0,44	1,8	0,00035
Flerfamiljshus	0,60	0,45	0,27	0,52	3,1	0,052	0,17	0,000044
Radhus	4,1	0,32	1,3	2,2	15	0,22	0,74	0,00018
Väg	0,30	0,85	0,26	0,22	4,0	0,034	0,056	0,00013
Skog	1,9	0,05	0,095	0,061	1,4	0,0091	0,022	8,3E-06
Summa	20	0,26	5,2	7,5	62	0,76	2,8	0,00071
Totalt	72	0,23	17	23	217	2,3	8,5	0,0022
Ökning (%)		40	40	46	9,3	50	60	61

4 Flöden

Idag finns inget befintligt ledningsnät eller påkopplingspunkter i Sandviken. I det knappt två kvadratkilometer stora planområdet sker all avrinning antingen diffust över marken eller via en mängd smådiken längs vägar, åkrar eller inne i skogen. Att jämföra framtidens avrinning med dagens flöden bedöms därför inte relevant.

Till följd av planområdets omfattning har framtida, dimensionerande flöden gjorts för ett antal mindre delområden. De fem delområden som redovisats i Figur 2 har underfordelats in i ytterligare ett antal områden utifrån topografi, framtida exploatering, ledningsnät och lämpliga platser för samlade åtgärder. Områdesindelningen visas i Figur 6 och samma indelning används i senare avsnitt då åtgärdsförslag presenteras.



Figur 6. Indelning av planområdet i 14 mindre områden används för beräkning av dimensionerande flöden samt för redovisning av föreslagna åtgärder.

4.1 Dimensionerande flöden utan LOD

Områdets flödesutjämning förmåga är idag relativt god. Om exploateringen skulle genomföras i kombination med ett konventionellt dagvattenledningsnät utan flödesutjämning åtgärder kan rinntider och därmed dimensionerande varaktigheter antas vara korta. Antaget en hastighet av 0,5 m/s i diken och 1,5 m/s i allmän ledning⁵ blir rinntiden cirka 10 minuter för alla områden. De dimensionerande flödena från delområdena inträffar alltså vid 10 minuters varaktighet. Dimensionerande flöden är beräknade med hjälp av regnintensiteten för blockregn enligt Dahlströms α/β -formel⁶, StormTacs markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter för dimensionerande flöden samt uppmätt area. Avrinningskoefficienterna skiljer sig något från de för årsavrinning (Tabell 1). Klimatförändringar bedöms leda till kraftigare regn i framtiden

⁵ Svenskt vatten, 2016. Publikation 110: "Avledning, av dag-, drän- och spillvatten – Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem".

⁶ Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, Svenskt vatten Rapport Nr. 2010-05.

och klimatfaktorn 1,25 har därför använts. Med klimatfaktorn inräknad blir intensiteten 227, 285 respektive 489 l/s·ha för ett 5-, 10- respektive 100-årsregn. Ett framtida ledningsnät i Sandviken är tänkt att dimensioneras för att klara ett 5-årsregn. I Tabell 2 redovisas de flöden som beräknas uppstå efter regn med 10 minuters varaktighet för återkomsttiderna 5, 10 och 100 år. I flera fall kommer utflödet från individuellt delområde vara utspritt i flera utlopp, se bilagor med schematiska avvattningsplaner. För de individuella utsläppspunkterna är flödet därför lägre än det totala flödet som redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Dimensionerande flöden från de olika delområdena, beräknade med den rationella metoden (Flöde=reducerad area*regnintensitet)

Område	Yta	Viktad avr.koeff.	Red. Area	Flöde 5-årsregn	Flöde 10-årsregn	Flöde 100-årsregn
	ha	-	ha	l/s	l/s	l/s
1a	7,0	0,16	1,1	251	316	542
1b	8,3	0,15	1,2	273	344	590
2a	27	0,17	4,8	1087	1367	2345
2b	25	0,26	6,4	1458	1833	3145
3a	13	0,23	3,0	683	859	1474
3b	7,3	0,35	2,5	571	718	1233
4a	14	0,18	2,6	600	755	1295
4b	5,4	0,10	0,53	120	151	258
4c	6,4	0,29	1,9	424	534	916
4d	10	0,13	1,4	313	393	675
4e	9,6	0,26	2,5	573	721	1237
4f	12	0,33	3,8	866	1089	1868
4g	11	0,30	3,3	746	938	1610
5	16	0,11	1,9	425	534	916

4.2 Dimensionerande flöden med LOD

Om inte flödesutjämnande åtgärder vidtas riskerar avrinningen att förändras ganska drastiskt med den förändrade markanvändningen. Om användning av ledningar minimeras kan dock de goda lokala förutsättningarna för infiltration möjligtvis delvis kompensera för hårdgörningen. I Stockholm har ett omfattande arbete gjorts för att framarbete riktlinjer för hantering av dagvatten från bland annat kvartersmark. En av riktlinjerna är att 20 mm nederbörd ska fördröjas på kvartersmarken. Vi har i rapporten utgått från denna ambition då den ger förutsättningar för effektiv avskiljning av föroreningar och ger en kraftig flödesutjämnning (cirka 90 % av årsnederbörden i Stockholmsområdet faller i form av regn som är mindre än 20 mm⁷).

⁷ DHI, 2015. PM Kompletterande regnstatistik för Stockholm

För regn med en återkomsttid av 5 år fylls en 20 mm magasinvolym först vid varaktigheter längre än 27 minuter enligt Dahlströms α/β -formel. Efter addering av rinntiden på 10 minuter tar det alltså 37 minuter för dagvattnet i ett LOD-område att nå utsläppspunkten från aktuellt delområde. Därmed hinner ett regn med varaktigheten 37 minuter bidra till det maximala flödet. Med klimatfaktorn 1,25 har ett 5-årsregn med varaktighet 37 minuter en intensitet på 100 l/s·ha. Eftersom inte hela planområdet kommer att exploateras avrinner vattnet från övrig mark under cirka 10 minuter. För att beräkna ett dimensionerande flöde då all LOD tillämpas för nyexploatering har två flödesberäkningar gjorts:

1. Maximalt flöde då enbart områden som inte exploateras bidrar med avrinning. Då rinntiden bedöms vara cirka 10 minuter har 5-årsregn med varaktighet 10 minuter använts, det vill säga 227 l/s·ha regnintensitet.
2. Maximalt flöde då all mark bidrar, det vill säga efter 37 minuter. Intensiteten för ett 5-årsregn med 37 minuters varaktighet är 100 l/s·ha.

Den beräkning som ger det största flödet bör ses som dimensionerande. Vilken av beräkningarna som ger det största flödet är beroende av andel exploaterad mark i området. Ju större andel mark med fördröjning i området, desto större chans är det att ett regn med den längre av de två varaktigheterna som blir dimensionerande. I Tabell 3 redovisas beräknade, dimensionerande flöden ut från varje delavrinningsområde med konsekvent tillämpning av LOD som innebär fördröjning av 20 mm för all nyexploatering.

I flera fall kommer utflödet från individuellt delområde vara utspritt i flera utlopp, se bilagor med schematiska avvattningsplaner. För de individuella utsläppspunkterna är flödet därför lägre än det totala flödet som redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Dimensionerande flöden för regn med 5 års återkomsttid med konsekvent tillämpning av LOD som innebär fördröjning av 20 mm för all nyexploatering. I tabellen redovisas vilken varaktighet det regn har som beräknas ge maximalt flöde ut från aktuellt delområde

Område	Varaktighet hos regn som ger maximalt flöde	Flöde 5- årsregn
	min	l/s
1a	10	162
1b	10	274
2a	10	731
2b	10	907
3a	10	411
3b	37	252
4a	10	450
4b	10	120
4c	37	187
4d	10	299
4e	37	253
4f	37	382
4g	37	329
5	10	425

4.3 Magasinsbehov och utjämnade dagvattenflöden för typiska bostadsenheter

För att tolka vad det betyder att utjämma 20 mm nederbörd för typiska fastigheter har magasinsbehovet och dimensionerade flöden efter fördröjning räknats fram för ett antal standardsituationer. Ungefärlig fastighetsstorlek och takytorna har tagits fram efter kartunderlag från planarkitekten Total Arkitektur och visas i Tabell 4. Fördelningen mellan grönytor och hårdgjorda ytor såsom uppfarter, parkeringar och garage baseras på avrinningskoefficienter från StormTac. Erfarenheter från Södertälje kommun och övriga Sverige visar att många husägaren väljer att hårdgöra sina tomter ytterligare med extra parkeringsytor efter att ett område färdigställs. För villor och radhus redovisas därför även scenariot där extra asfaltering av 50 m² tomtmark genomförs.

Tabell 4. Typisk tomtstorlek från kartunderlag, avrinningskoefficient från StormTac, takyta från kartunderlag samt fördelning mellan hårdgjorda ytor (parkering, uppfart, garage) och grönytor för villor, radhus och flerbostadshus. För radhus och villor redovisas också scenariot där en extra asfaltering av 50 m² genomförs.

Tomt	Avr.koeff	Yta (m ²)	Takyta (m ²)	Hårdgjord (m ²)	Grönyta (m ²)
Villa	0.25	1300	100	200	1000
Villa, +50 m ² asfalt	0.3	1300	100	250	950
Radhus	0.32	350	50	55	245
Radhus, +50 m ² asfalt	0.43	350	50	105	195
Flerbostadshus	0.45	1300	300	285	715

Tabell 5 visar vilka hårdgjorda ytor som ska anslutas till LOD-åtgärder (antagen avrinningskoefficienter 0,9 för tak och 0,85 för asfaltytor) för typiska fastigheter, nödvändig magasinsvolym samt dimensionerade flöden efter fördröjning. Flöden med klimatfaktor baseras på en varaktighet av 27 minuter (125 l/s ha, se avsnitt 0) och motsvarar kapacitetsbehov i allmän ledning för avledning av överskottsvattnet från fastigheten.

Tabell 5 Ansluten reducerad yta, nödvändig magasinsvolym för att fördröja 20 mm nederbörd samt dimensionerade 5-årsflöden (Q_{dim}) efter en sådan fördröjning med och utan klimatfaktor 1,3 för typiska fastigheter. Klimatfaktorn 1,25 används

Tomt	Nederbörd att fördröja (mm)	Ansluten reducerad yta (m ²)	Nödvändigt magasin (m ³)	Q _{dim} (l/s)
Villa	20	260	5,2	3,3
Villa extra asfaltering	20	303	6,1	3,8
Radhus	20	92	1,8	1,2
Radhus extra asfaltering	20	134	2,7	1,7
Flerbostadshus	20	512	10,2	6,4

5 Förslag till dagvattenhantering

Då planområdet är omfattande delas det, för åtgärdsförslagen, in på samma sätt som för dimensionerande flöden, det vill säga i 14 mindre delområden, se Figur 6. Ett mer detaljerat förslag på dagvattenhantering för respektive delområde redovisas i separata bilagor.

Utifrån de platsgivna förutsättningarna och de krav som bör ställas på dagvattenhanteringen föreslås följande principer och åtgärder:

1. Dagvatten som alstras inom fastigheter på mark med god infiltrationskapacitet bör i första hand infiltreras lokalt.
2. Nybyggnadsområdenas alla fastigheter blir egna delavrinningsområden där anläggningar byggs för fördröjning av 20 mm avrunnen nederbörd. Principen är att magasinerna ska kunna tömmas på 12 timmar via utloppsledningar av mindre dimension som placeras en bit ovanför botten.
3. Överskottsvattnet, det vill säga de dimensionerade flödena efter fördröjning av 20 mm nederbörd leds bort via öppna diken eller dagvattenledningar i gatan mot Prästfjärden för delområde 4 och mot Skabroträsk och Gripsholmsviken för område 2 och 3. Om Björkfjärdsvägen i område 1 inte asfalteras föreslås att överskottsvattnet från exploateringen i dess nordöstra del leds via ett dike ner mot Prästfjärden, i övriga delar samt i område 5 förblir avvattningen diffus.
4. På icke infiltrerbar mark leds dagvatten (t.ex. från utkastare från stuprör) över grönytor som höjdsätts med lutning från byggnader. Vatten samlas upp i öppna diken (med flacka slänter). För att detta ska fungera är det viktigt med en genomtänkt höjdsättning av hus/gator, grönytor och svackor/avrinningsstråk.
5. Använd helst genomsläppliga beläggningar på parkeringsytor och uppfarter.
6. Se till att det finns sekundära avvattningsstråk på markytan vid långvarig eller kraftig nederbörd som överstiger dimensionerad kapacitet, så att skador på byggnader och andra installationer undviks eller minimeras.

Nedan presenteras förslag på lokalt omhändertagande av dagvatten och mer övergripande dagvattenhantering.

5.1 Dagvattenlösningar på allmän mark

Som beskrivs mer ingående i avsnitt 5.11 kommer det att behövas fler åtgärder än enbart LOD för att den framtida föroreningsbelastningen inte ska öka jämfört med idag. Ett förslag är därför att leda överskottsvattnet till utvalda platser nedströms planerad exploatering för en samlad behandling av dagvattnet. I det nuvarande planförslaget finns ett antal ytor reserverade för natur och parkmark. Flera av dessa ligger på sandiga underlag där goda möjligheter finns för infiltration. Områdena är utpekade i respektive delområdes bilaga. De utpekade platser som inte ägs av Södertälje kommun föreslås lösas in för att garantera behandling av dagvattnet även ifall en konsekvent tillämpning av LOD inte genomförs. Ytbehov för de olika anläggningarna redovisas i bilaga 17.

5.2 Väg dagvatten och dagvattentransport

I samråd med detaljplanens vägprojektör och planarkitekt har bedömningen gjorts att det saknas utrymme för öppna diken som kan transportera planområdets dagvatten intill många av vägarna. Där plats saknas för större diken föreslås att enbart vägdagvatten

omhändertas i intilliggande dike och att överskottsvatten från fastigheter leds via ledning under gatan. Följande prioritetsordning för omhändertagande av vägdagvatten föreslås:

1. Öppet svackdike dimensionerat att fördröja 20 mm.
2. Smalt makadamfyllt skärvdike, dimensionerat att fördröja 20 mm avrunnen nederbörd. Här kan förutsättas att allt tillrinnande vatten hinner rinna ner utan behov av magasinvolym ovanpå makadamen.
 - a. På de ställen där marken är infiltrerbar behövs ingen dräneringsledning i botten. Längs jämna mellanrum kan en bräddbrunn placeras intill väg/dike så att eventuellt överflödigt vatten kan rinna ner i vägens dagvattenledning som transporterar övrigt dagvatten.
 - b. Där vägen går över mark med impermeabla jordarter såsom exempelvis lera behövs en dräneringsledning i botten av skärvdiket. Längs jämna mellanrum kopplas dräneringsledningen mot vägens dagvattenledning. Vid dessa punkter placeras även här en bräddbrunn så att eventuellt överflödigt vatten kan rinna ner i dagvattenledningen.
 - c. Exempelvis kan ett skärvdike intill en 10 m bred väg dimensioneras med bredd 1,5 m, djup 0,75 m och bottenbredd 0,5 m. Med porositeten 0,3 kan makadamdiket då magasinera drygt 20 mm regn som avrinner från vägen.

5.3 Avskärande diken

Flera delar av planområdet är belägna nedanför naturmarksområden, se Figur 2. Även då naturmarken ligger utanför plangränsen kommer den att bidra med avrinnande vatten ner mot planområdet. För att hindra naturmarksavrinningen från att skapa problem vid planerad exploatering föreslås ett antal avskärande diken mellan exploatering och uppströms naturmark. För att bromsa dikenas flöden kan de antingen förses med mindre dämmen längs jämna mellanrum alternativt fyllas med stenkross. Om de fylls med stenkross behöver de vara större än ifall de är öppna. Avskärande diken förslås även nedanför de nya bostadsområden där ökad avrinning annars riskeras att påverka befintliga bostadsområden eller åkermark.

5.4 Markavvattningsföretaget 'Ekeby-Tuna tf 1956'

Då område 2a, 2b, 3a, 3b, 4g och 4f ligger på eller intill ett markavvattningsföretag, 'Ekeby-Tuna tf 1956', måste påverkan på företaget tas i beaktning. Som det nämndes i avsnitt 2.1.2 kan det göras på två sätt. Antingen genom att försöka hålla avrinningskoefficienterna på samma nivå eller genom att avtala om att företaget kan omhänderta mera vatten. Med den dagvattenhantering som föreslås för område 2a, 2b, 3a och 3b kommer delar av marken som idag avrinner mot åkrarna få diken eller ledningar som leder vattnet åt ett annat håll. Innan exploatering sker bör konsekvenserna för företaget att redas ut och kostnadsfördelningen mellan ägarna bör ses över.

5.5 Inerta tak- och yttre byggnadsmaterial

Materialval för tak, fasader, armaturer etcetera är av stor betydelse för föroreningsbelastningen på dagvattnet. Förzinkade räcken och armaturer är exempel på betydelsefulla källor till tungmetaller som bör undvikas om bättre alternativ finns. Tegel-

och betongtegeltak som normalt används på småhus, kedjehus, radhus och andra hustyper är bra material som inte påverkar dagvattnets kvalitet negativt. Gröna tak är givetvis också ett bra alternativ.

5.6 Nedsänkta växtbäddar

Regnrabatter är planterade infiltrationsytor som ligger lite lägre än den omkringliggande marken och tar hand om dagvatten från närliggande hårdgjorda ytor, Figur 7. Användningen av dem i Sverige ökar med och mer. Växtbäddarna byggs vanligtvis på ett mäktigt lager av väl-dränerat friktionsmaterial för att kunna magasinera och avleda stora nederbördsmängder. Samtidigt som de förbättrar vattenkvaliteten kan de bidra till mer grönska längs vägarna. De dimensioneras för att kunna hantera även rikliga nederbördstillfällena och mindre bäddar lämpar sig bra för att behandla dagvatten från tak och mindre områden som uppfarter och parkeringar. I USA utformas de normalt för att hantera så mycket som 25 mm regn med begränsat ("strypt") utflöde till dagvattennätet.



Figur 7. Exempel på en regnrädgård i Portland, Oregon, USA. Foto: Maja Granath, WRS.

Dagvattnet från planområdets alla fastigheter på mark med goda infiltrationsförutsättningar bör i första hand infiltreras lokalt. Området ingår inte i någon skyddszon till grundvattentäkter och de ringa föroreningshalter som kan förväntas från ett bostadsområde förväntas inte vara problematisk för infiltration.

På samma sätt som för dagvatten från fastigheter kan nedsänkta växtbäddar också användas för infiltration, flödesutjämning och rening av dagvatten från gator och parkeringsytor, Figur 8. Sådana anläggningar kan med fördel anläggas längs alla lokalgator i planområdet där vägdagvattnet inte väljs att omhändertas i exempelvis skärvdiken. Rabatterna förses med en bräddmöjlighet till dagvattennätet för flöden som uppstår när den avrunna nederbörden överstiger 20 mm. På sträckor där lokalgator går över lerlagrar ska de dessutom anslutas till dagvattennätet i gatan via ett strypt utflöde för tömning på cirka 12 timmar.



Figur 8. Regnrabatter för a) hastighetsbegränsning vid övergångsställe i Tyresö (källa: Thomas Larm, Rent Dagvatten), b) en parkeringsyta i Washington State, USA (källa: <http://www.watershedco.com>).

5.7 Spridning av takvatten på tomtmark

En stor andel av det dagvatten som alstras inom bebyggda områden kommer från tak. Takvatten är visserligen renare än vägdagvatten, men bidrar på grund av de stora totala avrinningsvolymerna ändå med betydande föroreningsbidrag om det bortleds via dagvattenledningsnätet. Dessutom innebär de stora takvattenvolymerna att avledningsbehovet blir högre och dagvattensystemet kostsammare än om takvattnet kan kvittblivas på tomtmark och omgivande naturmark. Därför bör hus som planeras på lermark förses med utkastare på stuprör (Figur 9) där så är möjligt. För att skydda byggnadsgrunden från fukt rekommenderar Boverket att rännalsten eller annan tät avledningskonstruktion används de första tre metrarna från husliv och att markens lutning från huset bör vara minst 5 % (Boverkets allmänna råd).



Figur 9. Exempel på bostäder med utkastare från stuprör. Här med avledning till infiltrationsdike med porös fyllning och dränering utmed gata (källa WRS).

5.8 Diken och svackdiken

Efter bortledning från fastigheter och gatumark på lera bör dagvattnet samlas och fördröjas via ett system av öppna avvattningsstråk. Dessa utformas som grässvackor men kan med fördel ha inslag av andra växtslag och större stenar för att höja rekreativvärde. Flacka sidoslänter ger låg flödes hastighet och därmed goda förutsättningar för sedimentation av partiklar och associerade föroreningar som fosfor och tungmetaller samt näringsupptag via växter. Dessutom medför flacka slänter ökad flödesutjämning, liten risk för erosion och underlättad skötsel.

På flera sträckor längs Nya Sandviksvägen finns det goda möjligheter till infiltration eftersom vägen bedöms ligga på en sandförekomst, se bilaga 3b, 4f och 4g. Inför att vägen når den befintliga Sandviksvägen föreslås att diket breddas för ökad möjlighet till fördröjning och infiltration.

5.9 Infiltration i anslutande grönyta

Infiltration i anslutande grönyta innebär att dagvattnet från en gata, hårdgjord parkeringsplats eller uppfart avleds till en angränsande grönyta, till exempel en gräsmatta eller naturmark. Detta alternativ föreslås för dagvatten från den nya Sandviksvägen där den passerar över sandlager med god infiltrationskapacitet.

Grönytor byggs antingen upp med en väl-dränerad överyta som har hög infiltrationsförmåga, eller, om jorden är tätare, som en skålformad yta där vatten tillfälligt kan bli stående och sakta infiltrera. Om flödesbelastningen är låg fungerar det utmärkt med en vanlig gräsmatta. I Tyskland används en markupbyggnad som kallas ”Schotterrasen” (Figur 10). Ytjorden består då av en blandning av sten (90 %) och kompost (10 %). En sådan yta tål hög belastning och har hög infiltrationskapacitet även efter en längre tid när gräset etablerats. Ett alternativ för att skapa en överbyggnad med hög infiltrationsförmåga är att använda sand som huvudkomponent i det jordlager som ligger närmast gräsytan. I båda fallen bör det finnas ett lager av sorterat grovkornigt material underst för att säkerställa god dränering. En konstruktion av detta slag får, till skillnad från jordar med fina partiklar, liten vattenhållande kapacitet och kan under torra perioder behöva bevattnas för att inte gräset ska torka.



Figur 10. En grönyta av typ "Schotterrasen" i Berlin, Tyskland (källa: Örjan Stål).

5.10 Parkeringsytor

För glest trafikerade hårdgjorda ytor som parkeringsytor och uppfarter finns flera olika genomsläppliga markbeläggningar som marksten med gles grusfog, betonghålsten och raster. Betonghålsten och raster fungerar bäst på parkeringar för lättare fordon och bör planteras med gräs för att minska avrinning och värmeutveckling under sommaren. Fördelen med genomsläppliga markbeläggningar är att oljespill och andra föroreningar från fordon kan fastläggas i marken och inte transporteras vidare med dagvattnet.

För att utjämna dagvattenflödet och avskilja föroreningar rekommenderas i första hand en eller en kombination av nedanstående tekniker:

- Genomsläpplig beläggning
- Infiltration i trädgropar med skelettjord
- Infiltration i regnrabatt/nedsänkt växtbädd
- Infiltrationsstråk

Dessa tekniker avskiljer effektivt föroreningar i partikelform men kan även ha en viss renande effekt på lösta föroreningar. Dessutom gynnar de grönskan på platsen genom att stimulera grund- och markvattenbildningen.

Trots goda infiltrationsmöjligheter om rätt materialfraktion används vid anläggning avråder vi från att anlägga grusbelagda uppfarter och parkeringar. I praktiken visar det sig att många fastighetsägaren väljer att asfaltera sina grusbelagda uppfarter och därmed ökar avrinningen från sina tomter. Det finns dock en rad alternativa slags gräsarmering,

till exempel betonghålsten och raster av plast ("Pelle-plattor") men också marksten med glesa, genomsläppliga fogar. Gräsarmering fungerar bäst i själva parkeringsrutorna.



Figur 11. Exempel på användning av genomsläppliga material på parkeringsytor. a) gräsarmering med betonghålsten (källa WRS), b) gräsarmering med "Pelleplatta" (källa www.vegtech.se), c) marksten med glesa, genomsläppliga fogar (källa WRS), d) gräsarmeringsplattor (källa: alltimark.se).

5.11 Avledning vid mer extrem nederbörd

För att minimera skador vid regn- och nederbördstillfällena som överskrider dagvattenledningsnätets bortledningskapacitet bör området planeras och höjdsättas så att vatten kan ta sig fram på marken utan att skada byggnader och känsliga installationer.

På många ställen bedöms gator vara lämpliga som avrinningsvägar för större regn. Där deras sträckning inte tillåter tillräcklig avledning föreslås öppna avvattningsstråk mellan planerad bebyggelse eller längs planerad naturmark. Kritiska områden finns främst i delområde 3a, 3b, 4e, 4g och 5, se bilagor över schematiska avvattningsplaner.

5.12 Bedömning av föreslagen dagvattenhantering

Med en konsekvent utformad dagvattenhantering där dagvatten fördröjs och infiltreras till grundvatten alternativt utjämnas i växtbäddar och svackdiken med vegetation bedöms inte avrinningen och föroreningstransporten från området öka annat än marginellt.

Väl dimensionerade och utformade dagvattendammar (som i många fall förordas som reningsteknik) kan förväntas ha en avskiljningsgrad för fosfor och tungmetaller som överstiger 40 %. Föreslagna krav på utjämning och rening inom planområdet förväntas medföra längre gående rening än så. Användande av inerta yttre byggnadsmaterial för exempelvis tak, räcken och armaturer kan ytterligare bidra till att hålla nere föroreningstillförseln till Prästfjärden och Gripsholmsviken.

Föroreningsreduktioner med hjälp av olika åtgärder har beräknats i dagvattenmodellen StormTac (version 17-3). För att, vid en framtida exploatering, nå ner till dagens föroreningshalter krävs dels att allt dagvatten från nybyggda områden behandlas antingen lokalt eller i anslutning till området och dels att någon form av extra åtgärd görs för delar av flödet. Vårt förslag, förutom LOD-åtgärder, är att vatten från område 4a, 4f och 4g leds till en dagvattendamm som anläggs genom att den befintliga dammen vid det gamla lerbrottet grävs ur, se bilaga 11. Utöver detta föreslår vi att allt dagvatten från område 3a samlas upp för infiltration innan det leds vidare längs Nya Sandviksvägen mot Gripsholmsviken, se bilaga 7. Avskiljning för detta scenario redovisas i bilaga 2.

Granskningshandling

6 Slutsatser

- Utan dagvattenrenande åtgärder innebär planförslaget en ökning av föroreningsbelastningen till recipienterna Prästfjärden och Gripsholmsviken. För att belastningen ska förbli densamma eller minska jämfört med idag behövs både en konsekvent tillämpning av LOD eller dagvattenåtgärder i anslutning till varje delområde och längre gående rening för vissa områden. Två av de möjliga ytterligare åtgärderna som tillsammans med LOD kan hindra ökad belastning är en dagvattendamm på platsen för dagens lerbrott samt en torrdamm eller växtbädd nedströms område 3b.
- Planområdet ligger intill och delvis inom båtlandsområdet för markavvattningsföretaget 'Ekeby-Tuna tf. 1956'. Innan exploatering sker bör konsekvenserna för företaget att redas ut och kostnadsfördelningen mellan ägarna ses över.
- För hantering av högre flöden än vad ledningsnätet dimensioneras efter är det av stor vikt att planområdet planeras och höjdsätts så att vatten kan ta sig fram på marken utan att skada byggnader och känsliga installationer. Ett antal lämpliga platser för öppna avvattningsstråk är inritade föreslagna avvattningsplaner, bilaga 3-15.
- Jordartskartan från SGU som har använts för bedömning av platser som är lämpliga för infiltration ger en ungefärlig och förenklad indelning i olika jordarter. En detaljerad geoteknisk utredning behövs för att med säkerhet kunna bestämma markens infiltrationskapacitet för specifika platser, liksom områdets grundvattennivåer.
- Det bedöms nödvändigt att inrätta ett kommunalt verksamhetsområde för dagvatten i planområdet. Utöver LOD-lösningarna som fastighetsägarna ansvarar för, finns ett behov av en mängd avskärande diken och dagvattenanläggningar. För att säkerställa att de sköts på rätt sätt och på så vis behåller sin funktion är det av fördel att VA-huvudmannen ansvarar för dem. Andra orsaker till behov av inrättandet är införande av det ledningsnät som behövs intill eller under vägar samt hantering av planens konsekvenser på områdets markavvattningsföretag.

Bilaga 1 - Årsavrinning och föroreningsbelastning

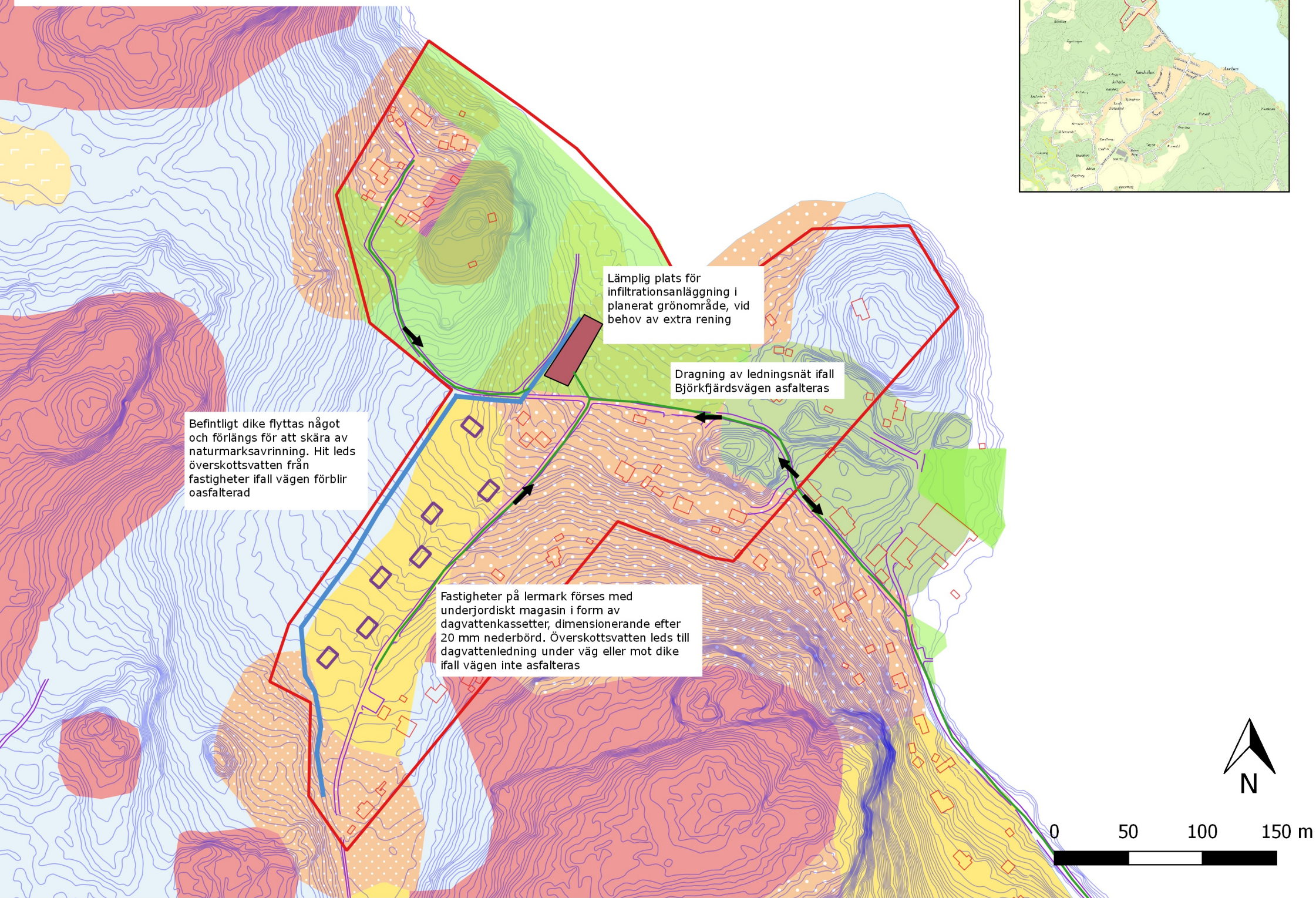
Delområde	Yta	Red. yta	Avrinning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS Suspenderad substans	oil Olja	PAH16	BaP
				Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver			Polycykliska aromatiska kolväten 16	Benso(a)Pyren
<i>Mot Prästfjärden</i>	ha	ha	m3/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Område 1 idag	24	3,8	39000	5,1	93	0,13	0,46	1,8	0,010	0,044	0,12	0,00038	1185	2,9	0,0054	0,00056
Område 4 idag	71	11	110000	16	313	0,49	1,4	4,6	0,026	0,15	0,30	0,0012	4682	13	0,014	0,0015
Område 5 idag	16	2,4	26000	3,7	66	0,082	0,32	1,3	0,0072	0,031	0,086	0,00026	792	1,9	0,004	0,00042
<i>Summa innan exploatering</i>	<i>111</i>	<i>17</i>	<i>175000</i>	<i>25</i>	<i>472</i>	<i>0,70</i>	<i>2,2</i>	<i>7,7</i>	<i>0,044</i>	<i>0,22</i>	<i>0,50</i>	<i>0,0018</i>	<i>6659</i>	<i>18</i>	<i>0,024</i>	<i>0,0025</i>
Område 1 framtid	24	3,6	40000	5,4	93	0,15	0,49	2,0	0,011	0,051	0,13	0,00039	1242	3,7	0,0067	0,00067
Område 4 framtid	71	17	150000	26	305	0,98	2,6	9,2	0,056	0,59	0,75	0,0027	5981	44,7	0,047	0,0041
Område 5 framtid	16	2,4	26000	3,7	66	0,082	0,32	1,3	0,0072	0,031	0,086	0,00026	792	1,9	0,004	0,00042
Summa efter exploatering	111	23	216000	36	464	1,2	3,4	12	0,074	0,67	0,97	0,0033	8015	50	0,058	0,0052
Ökning med exploatering (%)		35	23	41	-1,7	72	55	63	69	198	94	84	20	180	143	112
Delområde	Yta	Red. yta	Avrinning	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	Hg	SS Suspenderad substans	oil Olja	PAH16	BaP
				Fosfor	Kväve	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Kvicksilver			Polycykliska aromatiska kolväten 16	Benso(a)Pyren
<i>Mot Gripsholmsviken</i>	ha	ha	m3/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år	kg/år
Område 2 idag	52	8,8	88000	11	129	0,52	1,1	4,1	0,024	0,20	0,32	0,0011	2928	21	0,025	0,0021
Område 3 idag	20	3,1	32000	4,4	70	0,21	0,40	1,2	0,0069	0,056	0,084	0,00026	1448	6,4	0,0063	0,00054
<i>Summa innan exploatering</i>	<i>72</i>	<i>12</i>	<i>120000</i>	<i>16</i>	<i>199</i>	<i>0,72</i>	<i>1,5</i>	<i>5,3</i>	<i>0,031</i>	<i>0,26</i>	<i>0,40</i>	<i>0,0014</i>	<i>4376</i>	<i>28</i>	<i>0,031</i>	<i>0,0026</i>
Område 2 framtid	52	12	100000	15	156	0,68	1,5	5,7	0,033	0,30	0,46	0,0014999	3736	30	0,037	0,0032
Område 3 framtid	20	5,2	44000	7,5	62	0,34	0,76	2,8	0,017	0,17	0,24	0,00071	1619	16	0,018	0,0016
Summa efter exploatering	72	17	144000	23	217	1,0	2,3	8,5	0,050	0,47	0,69	0,0022	5355	47	0,055	0,0048
Ökning med exploatering (%)		40	20	46	9,3	42	50	60	62	80	74	61	22	67	77	83

Bilaga 2 - Avskiljning med föreslagna åtgärder

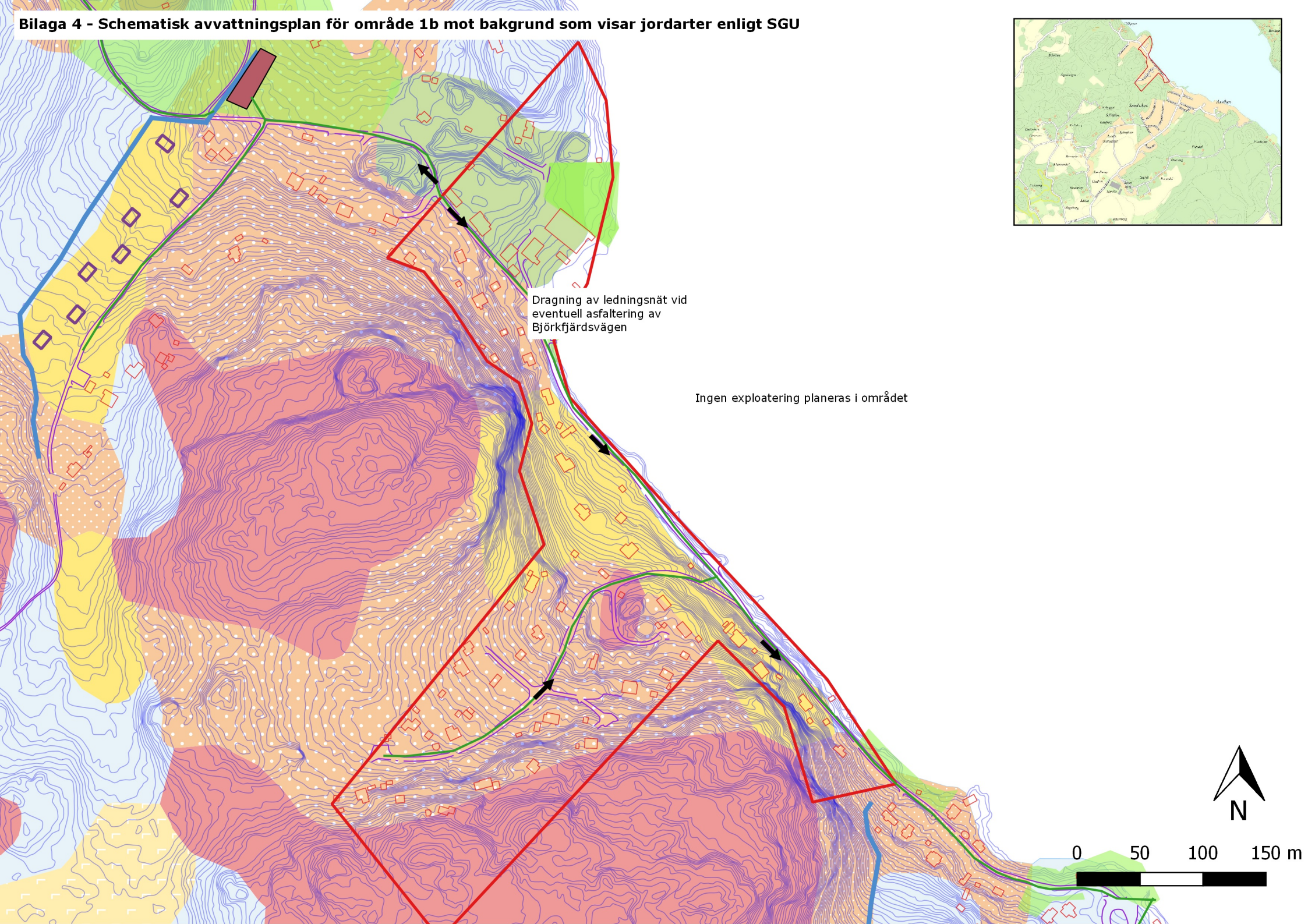
Beräknad avskiljning genom konsekvent tillämpning av LOD samt anläggning av en dagvattendamm i delområde 4e och en infiltrationsanläggning i delområde 3b. Beräkningarna är gjorda i StormTac (version 17-3) med åtgärdsvalen växtbädd, krossdike och våt damm där applicerbart. Den ökning som redovisas för Cr och Hg bedöms vara inom ramen för beräkningarnas osäkerhet då det handlar om någon enstaka procent av den totala belastningen

Område	P kg/år	N kg/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cd kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	Hg kg/år	SS kg/år	oil kg/år	PAH16 kg/år	BaP kg/år
<i>Mot Prästfjärden</i>													
1a	0,29	1,5	0,019	0,030	0,17	0,0010	0,0063	0,0135	0,000020	71	0,56	0,0012	0,00010
1b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4a	2,6	20	0,087	0,19	0,91	0,0047	0,048	0,073	0,00021	655	2,3	0,0053	0,00048
4b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4c	0,30	11	0,017	0,13	0,15	0,0012	0,047	0,018	0,00030	392	4,8	0,00060	0,00004
4d	0,045	0,25	0,0031	0,0049	0,027	0,00017	0,00090	0,0021	0,0000032	11	0,10	0,00019	0,000017
4e	2,4	9,0	0,16	0,26	1,2	0,0083	0,067	0,101	0,00017	600	5,6	0,0070	0,0006
4f	3,7	20	0,19	0,39	1,5	0,010	0,13	0,13	0,00046	910	9,5	0,0094	0,00075
4g	3,7	18	0,21	0,39	1,5	0,010	0,13	0,14	0,00039	900	9,5	0,010	0,0008
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summa	13	79	0,68	1,4	5,5	0,035	0,43	0,48	0,0016	3539	32	0,034	0,0028
<i>Reningsbehov</i>	<i>10</i>	<i>-8,1</i>	<i>0,50</i>	<i>1,2</i>	<i>4,8</i>	<i>0,031</i>	<i>0,44</i>	<i>0,47</i>	<i>0,0015</i>	<i>1356</i>	<i>32</i>	<i>0,034</i>	<i>0,0028</i>
<i>Mot Gripsholmsviken</i>													
2a	1,1	6	0,08	0,12	0,66	0,0041	0,023	0,052	0,000083	280	2,4	0,0047	0,00041
2b	1,3	7	0,08	0,15	0,69	0,0046	0,029	0,058	0,00018	380	3,5	0,0048	0,00041
3a	0,83	4,7	0,06	0,09	0,50	0,0032	0,018	0,039	0,000063	210	1,8	0,0036	0,00031
3b	2,3	12	0,12	0,26	0,91	0,0061	0,06	0,075	0,00027	530	6,2	0,0058	0,00045
Bef.villor i omr. 2&3 till nytt vägdike eller åtgärd	2,6	24	0,19	0,43	1,9	0,011	0,13	0,14	0,00018	950	8,3	0,009	0,00077
Summa	8,1	54	0,52	1,0	4,7	0,029	0,26	0,36	0,00078	2350	22	0,028	0,0024
<i>Reningsbehov</i>	<i>7,2</i>	<i>19</i>	<i>0,30</i>	<i>0,76</i>	<i>3,2</i>	<i>0,019</i>	<i>0,21</i>	<i>0,30</i>	<i>0,00084</i>	<i>979</i>	<i>19</i>	<i>0,024</i>	<i>0,0022</i>

Bilaga 3 - Schematisk avvattningsplan för område 1a mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU

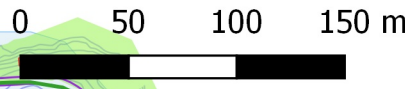


Bilaga 4 - Schematisk avvattningsplan för område 1b mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU

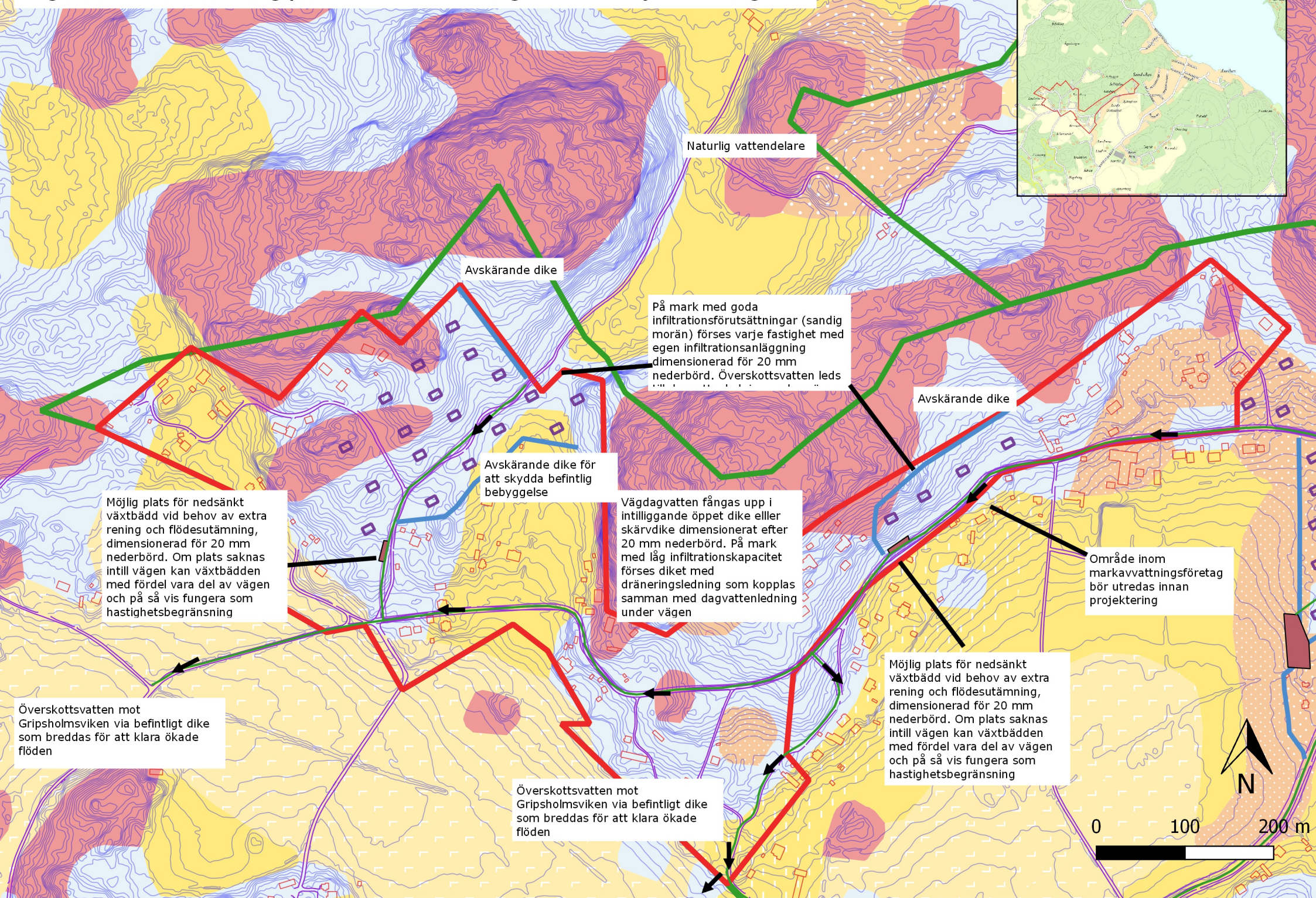
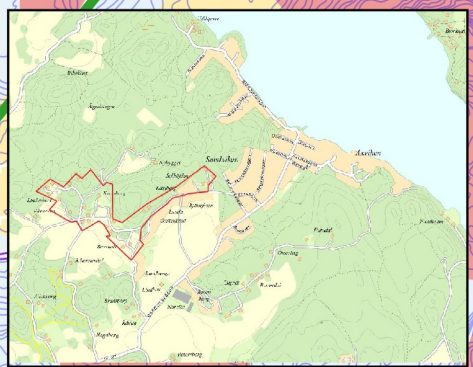


Dragnig av ledningsnät vid eventuell asfaltering av Björkfjärdsvägen

Ingen exploatering planeras i området



Bilaga 5 - Schematisk avvattningsplan för område 2a mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Naturlig vattendelare

Avskärande dike

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds

Avskärande dike

Avskärande dike för att skydda befintlig bebyggelse

Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvidike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen

Område inom markavvattningsföretag bör utredas innan projektering

Möjlig plats för nedsänkt växtbädd vid behov av extra rening och flödesutämning, dimensionerad för 20 mm nederbörd. Om plats saknas intill vägen kan växtbädden med fördel vara del av vägen och på så vis fungera som hastighetsbegränsning

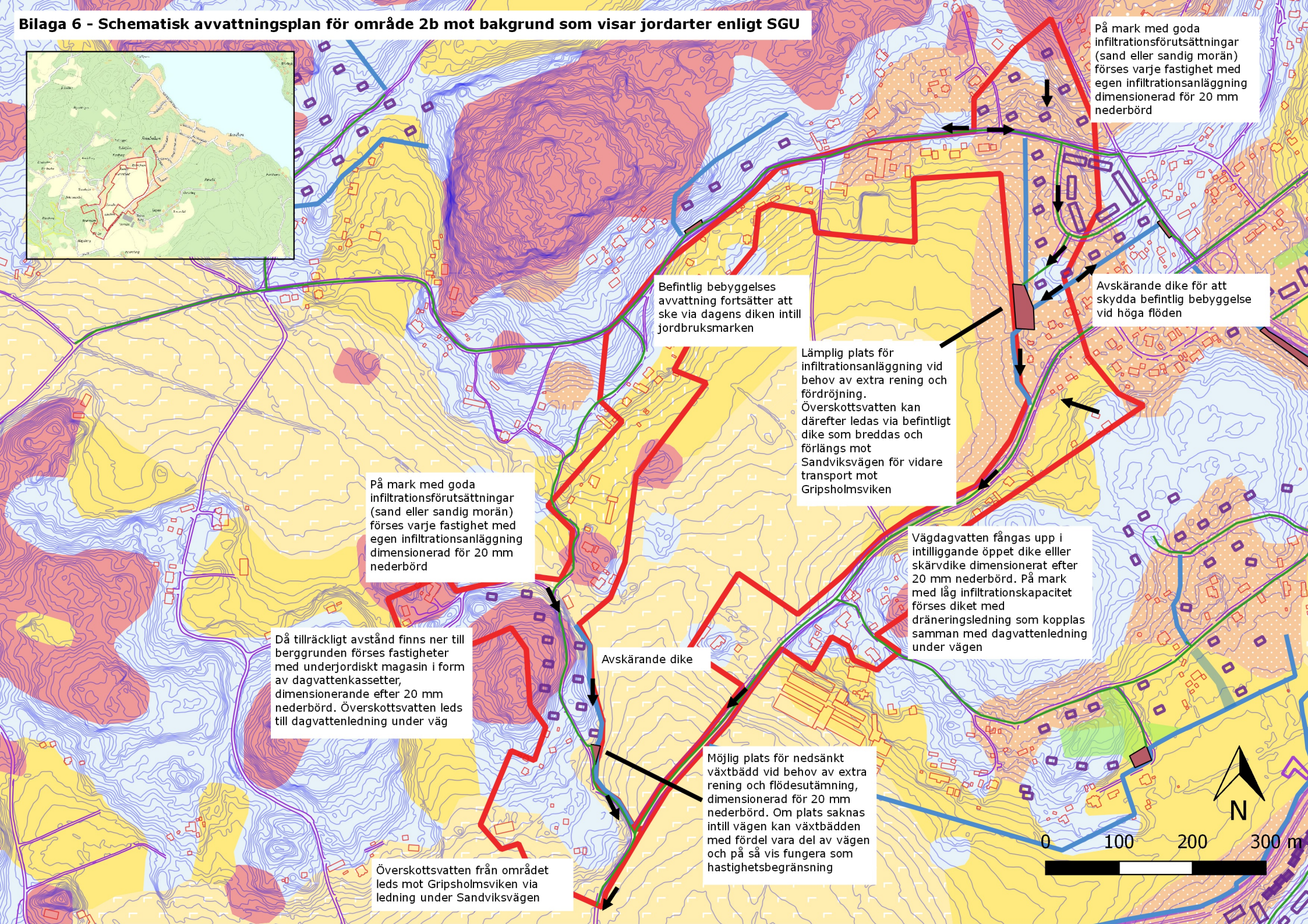
Möjlig plats för nedsänkt växtbädd vid behov av extra rening och flödesutämning, dimensionerad för 20 mm nederbörd. Om plats saknas intill vägen kan växtbädden med fördel vara del av vägen och på så vis fungera som hastighetsbegränsning

Överskottsvatten mot Gripsholmsviken via befintligt dike som breddas för att klara ökade flöden

Överskottsvatten mot Gripsholmsviken via befintligt dike som breddas för att klara ökade flöden



Bilaga 6 - Schematisk avvattningsplan för område 2b mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand eller sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd

Befintlig bebyggelse avvattnings fortsätter att ske via dagens diken intill jordbruksmarken

Avskärande dike för att skydda befintlig bebyggelse vid höga flöden

Lämplig plats för infiltrationsanläggning vid behov av extra rening och fördröjning. Överskottsvatten kan därefter ledas via befintligt dike som breddas och förlängs mot Sandviksvägen för vidare transport mot Gripsholmsviken

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand eller sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd

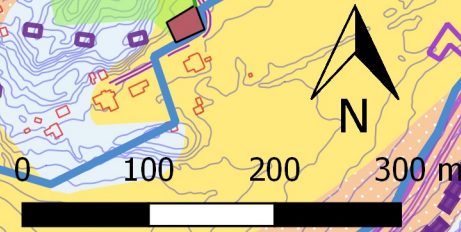
Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvidike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen

Då tillräckligt avstånd finns ner till berggrunden förses fastigheter med underjordiskt magasin i form av dagvattenkassetter, dimensionerande efter 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

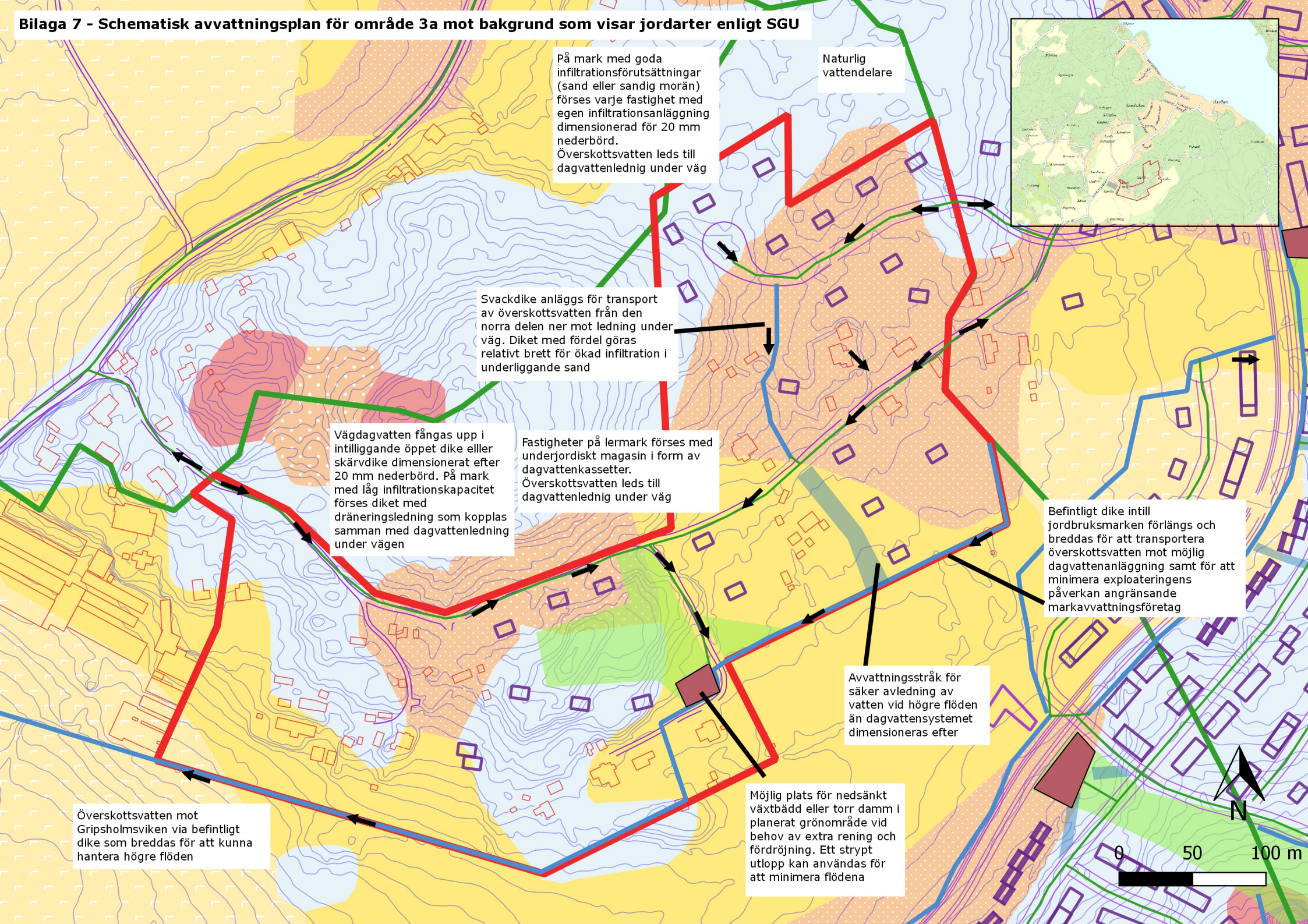
Avskärande dike

Möjlig plats för nedsänkt växtbädd vid behov av extra rening och flödesutämning, dimensionerad för 20 mm nederbörd. Om plats saknas intill vägen kan växtbädden med fördel vara del av vägen och på så vis fungera som hastighetsbegränsning

Överskottsvatten från området leds mot Gripsholmsviken via ledning under Sandviksvägen



Bilaga 7 - Schematisk avvattningsplan för område 3a mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand eller sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

Naturlig vattendelare

Svackdike anläggs för transport av överskottsvatten från den norra delen ner mot ledning under väg. Diket med fördel görs relativt brett för ökad infiltration i underliggande sand

Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvdike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen

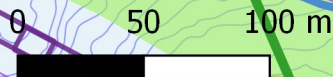
Fastigheter på lermark förses med underjordiskt magasin i form av dagvattenkassetter. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

Befintligt dike intill jordbruksmarken förlängs och breddas för att transportera överskottsvatten mot möjlig dagvattenanläggning samt för att minimera exploaterings påverkan angränsande markavvattningsföretag

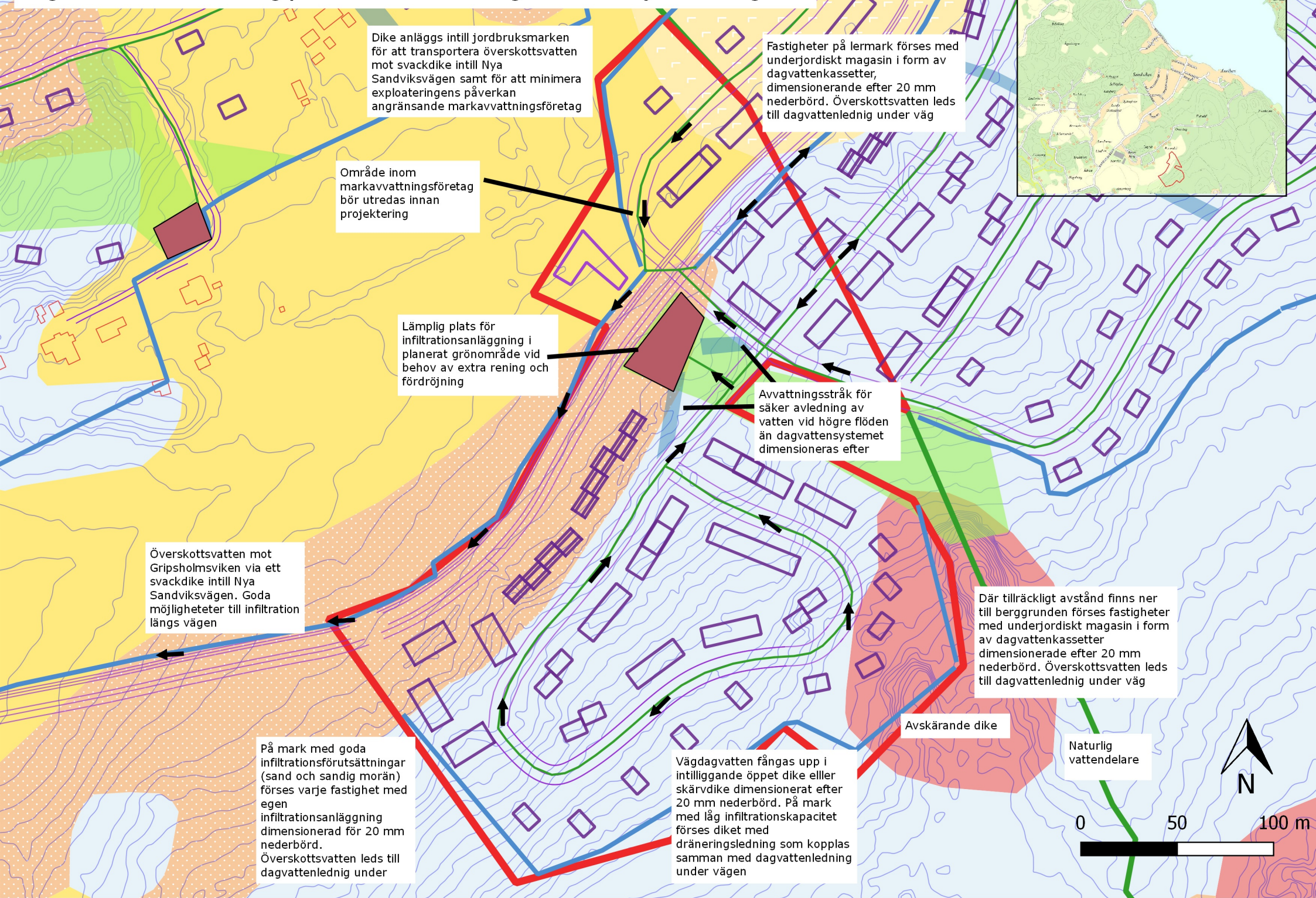
Avvattningsstråk för säker avledning av vatten vid högre flöden än dagvattensystemet dimensioneras efter

Överskottsvatten mot Gripsholmsviken mot befintligt dike som breddas för att kunna hantera högre flöden

Möjlig plats för nedsänkt växtbädd eller torr damm i planerat grönområde vid behov av extra rening och fördröjning. Ett strypt utlopp kan användas för att minimera flödena



Bilaga 8 - Schematisk avvattningsplan för område 3b mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Dike anläggs intill jordbruksmarken för att transportera överskottsvatten mot svackdike intill Nya Sandviksvägen samt för att minimera exploateringens påverkan angränsande markavvattningsföretag

Fastigheter på lermark förses med underjordiskt magasin i form av dagvattenkassetter, dimensionerade efter 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

Område inom markavvattningsföretag bör utredas innan projektering

Lämplig plats för infiltrationsanläggning i planerat grönområde vid behov av extra rening och fördröjning

Avvattningsstråk för säker avledning av vatten vid högre flöden än dagvattenssystemet dimensioneras efter

Överskottsvatten mot Gripsholmsviken via ett svackdike intill Nya Sandviksvägen. Goda möjligheter till infiltration längs vägen

Där tillräckligt avstånd finns ner till berggrunden förses fastigheter med underjordiskt magasin i form av dagvattenkassetter dimensionerade efter 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand och sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under

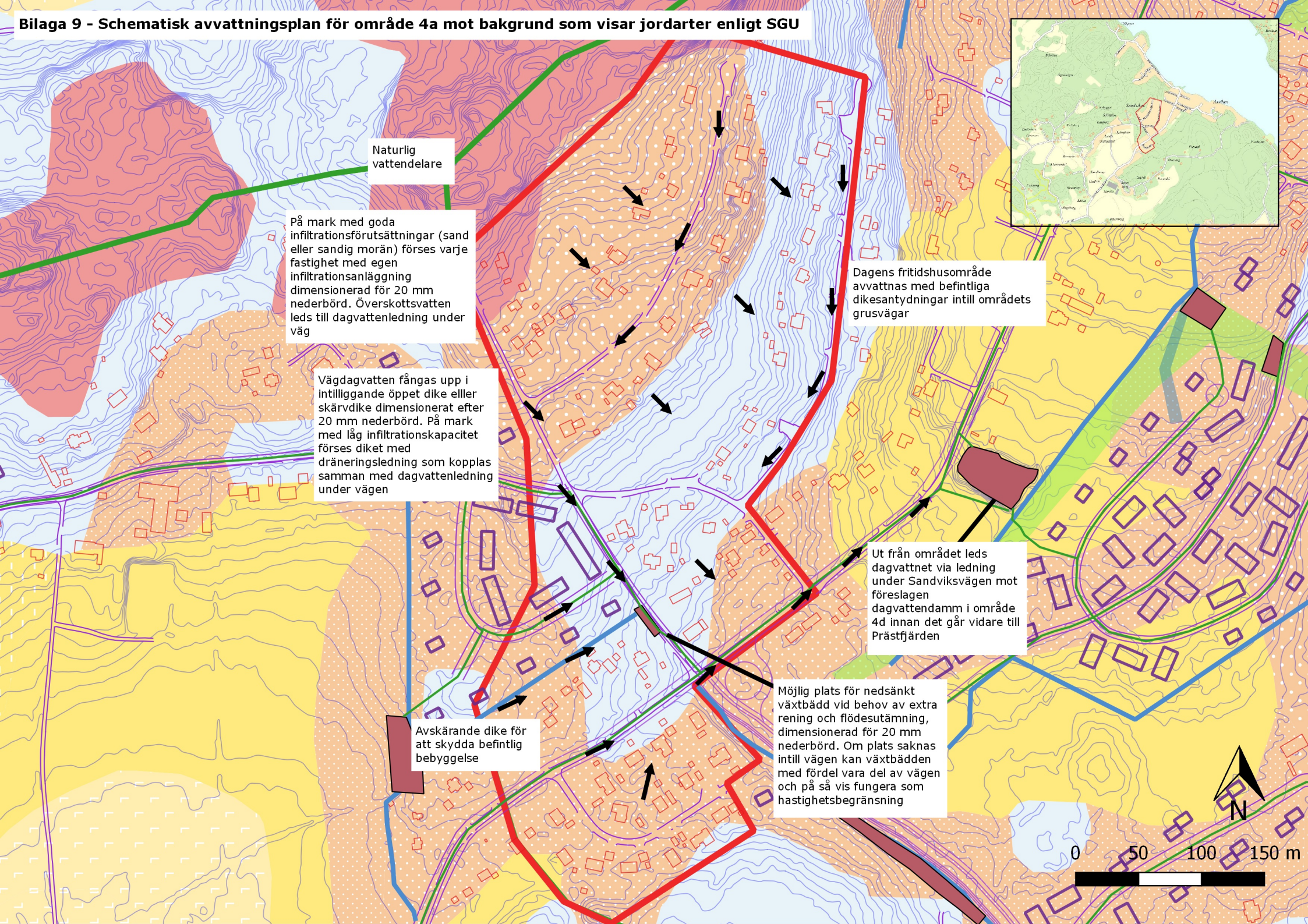
Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvdike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen

Avskärande dike

Naturlig vattendelare



Bilaga 9 - Schematisk avvattningsplan för område 4a mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Naturlig vattendelare

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand eller sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvidike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen

Dagens fritidshusområde avvattnas med befintliga dikesantydningar intill områdets grusvägar

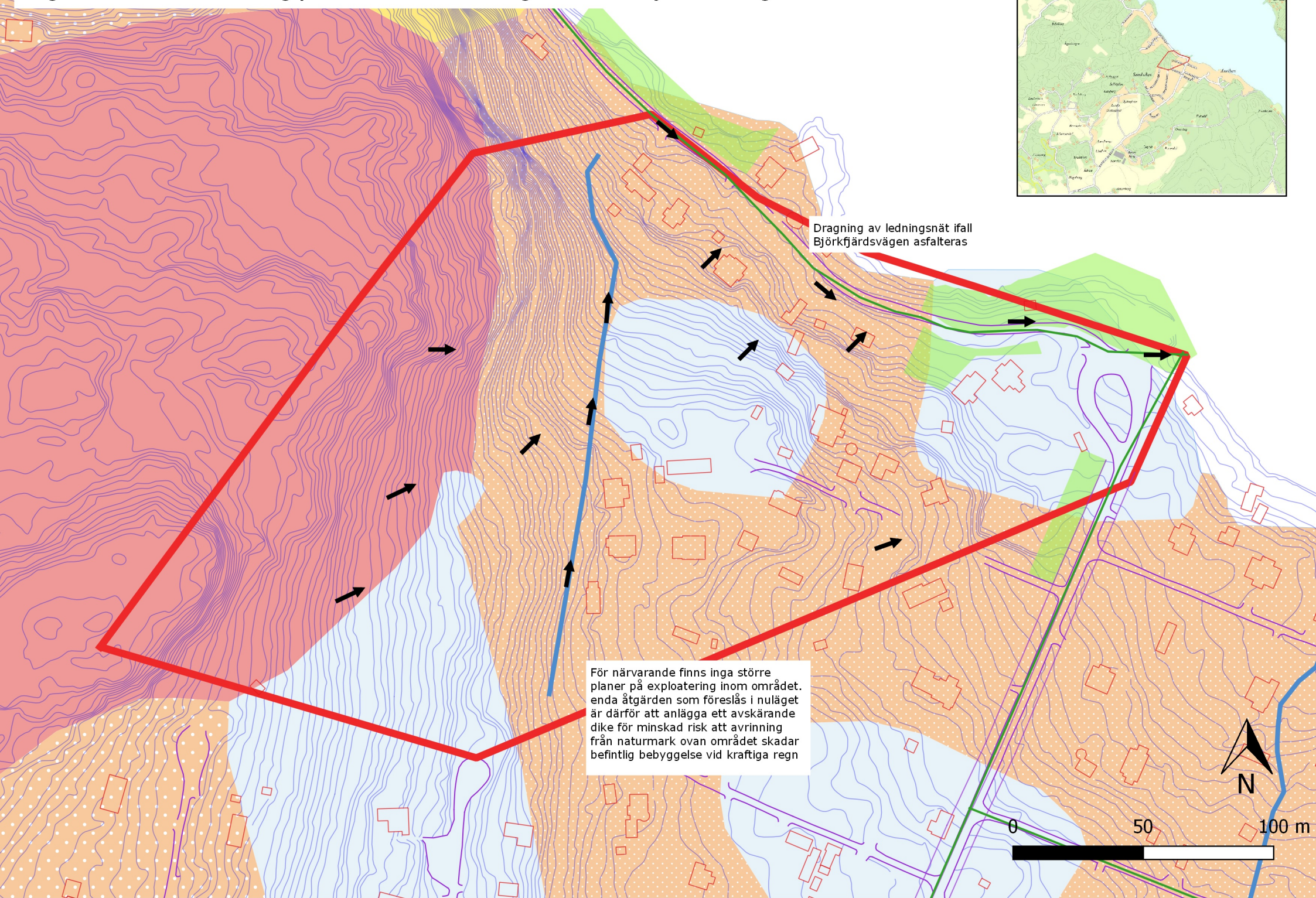
Ut från området leds dagvattnet via ledning under Sandviksvägen mot föreslagen dagvattendamm i område 4d innan det går vidare till Prästfjärden

Avskärande dike för att skydda befintlig bebyggelse

Möjlig plats för nedsänkt växtbädd vid behov av extra rening och flödesutämning, dimensionerad för 20 mm nederbörd. Om plats saknas intill vägen kan växtbädden med fördel vara del av vägen och på så vis fungera som hastighetsbegränsning



Bilaga 10 - Schematisk avvattningsplan för område 4b mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU

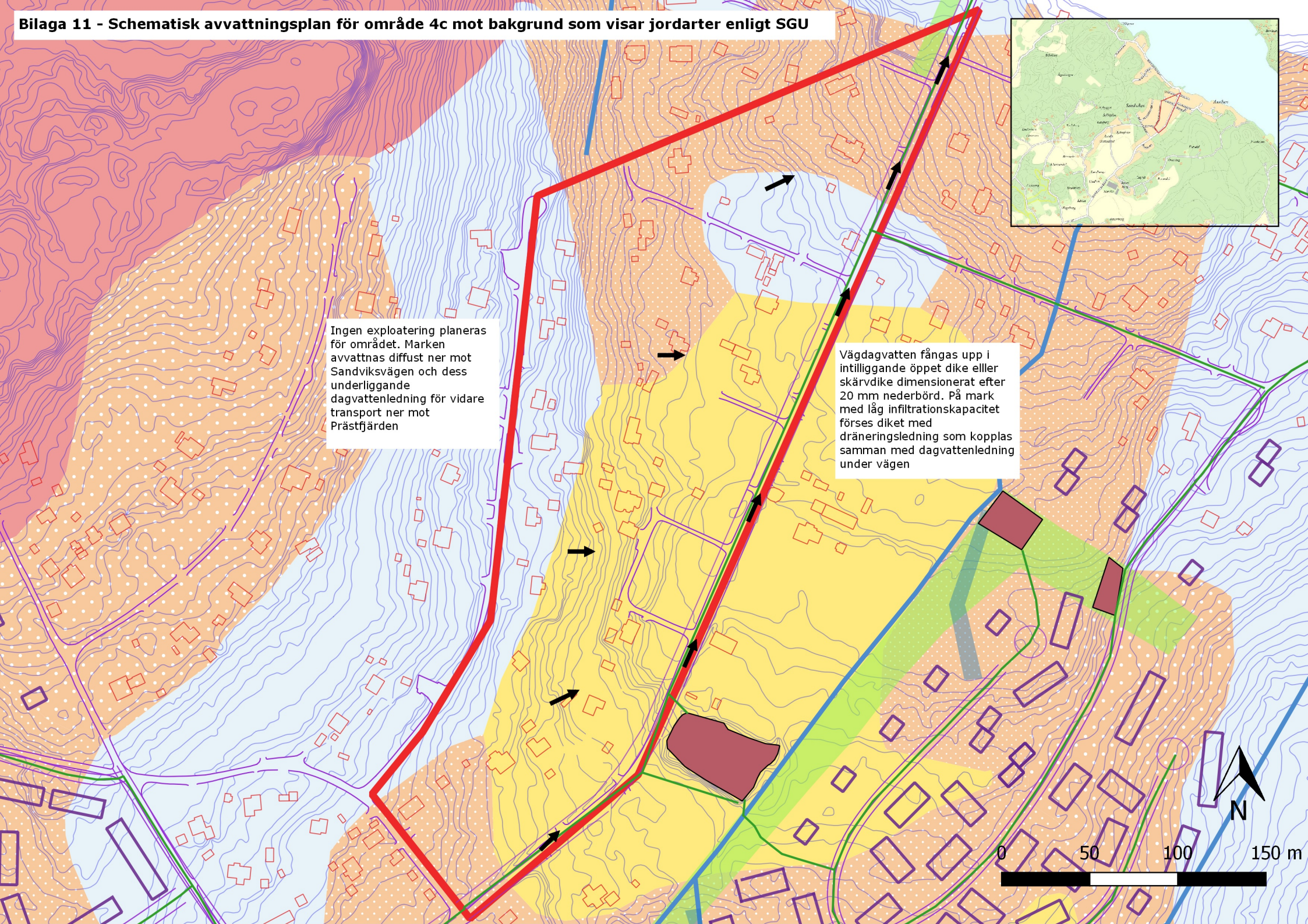


Dragning av ledningsnät ifall Björkfjärdsvägen asfalteras

För närvarande finns inga större planer på exploatering inom området. enda åtgärden som föreslås i nuläget är därför att anlägga ett avskärande dike för minskad risk att avrinning från naturmark ovan området skadar befintlig bebyggelse vid kraftiga regn

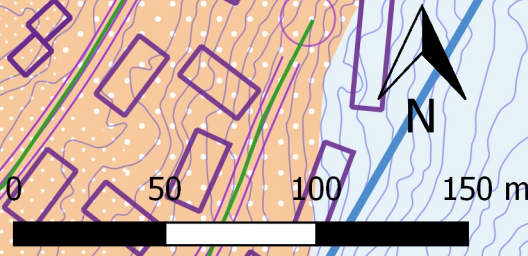


Bilaga 11 - Schematisk avvattningsplan för område 4c mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Ingen exploatering planeras för området. Marken avvattnas diffust ner mot Sandviksvägen och dess underliggande dagvattenledning för vidare transport ner mot Prästfjärden

Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvdike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen



Bilaga 12 - Schematisk avvattningsplan för område 4d mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Befintligt dike breddas och förlängs för att skydda befintlig bebyggelse från avrinning från exploatering på högre marknivå. Till diket leds även överskottsvatten från delar av område 4e, efter flödesutjämning i infiltrationsanläggning

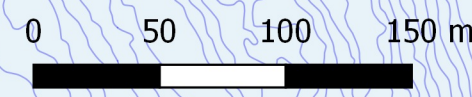
Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvidike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand eller sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd

Lämplig plats för infiltrationsanläggning för extra rening och utjämning i planerat grönområde

Öppet avvattningsstråk för säker avledning av vatten vid högre flöden än dagvattensystemet dimensioneras efter i område 4e

En dagvattendamm anläggs där det idag finns ett före detta lerbrott. Till dammen leds vatten från område 4a, 4f och 4g. En möjlighet finns även att leda hit överskottsvatten från delar av område 4e samt från ett avkärande dike söder om exploateringen i område 4 e



Bilaga 13 - Schematisk avvattningsplan för område 4e mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Överskottsvatten från delar av området leds via en möjlig infiltrationsanläggning vidare i befintligt dike som förlängs och breddas något för att klara av större flöden

Avvattningsstråk för säker avledning av vatten vid högre flöden än dagvattensystemet dimensioneras efter

Möjlig plats för nedsänkt växtbädd eller torr damm i planerat grönområde vid behov av extra rening och fördröjning. Ett strypt utlopp kan användas för att minimera flödet innan vattnet leds vidare i ledning under vägen mot Prästfjärden

Delar av områdets vatten leds vid behov till dagvattendamm i område 4d

Avskärande dike

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand eller sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

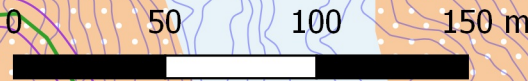
Avvattningsstråk för säker avledning av vatten vid högre flöden än dagvattensystemet dimensioneras efter

Vägdagvatten samlas upp i intilliggande öppet dike eller skärvdike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen

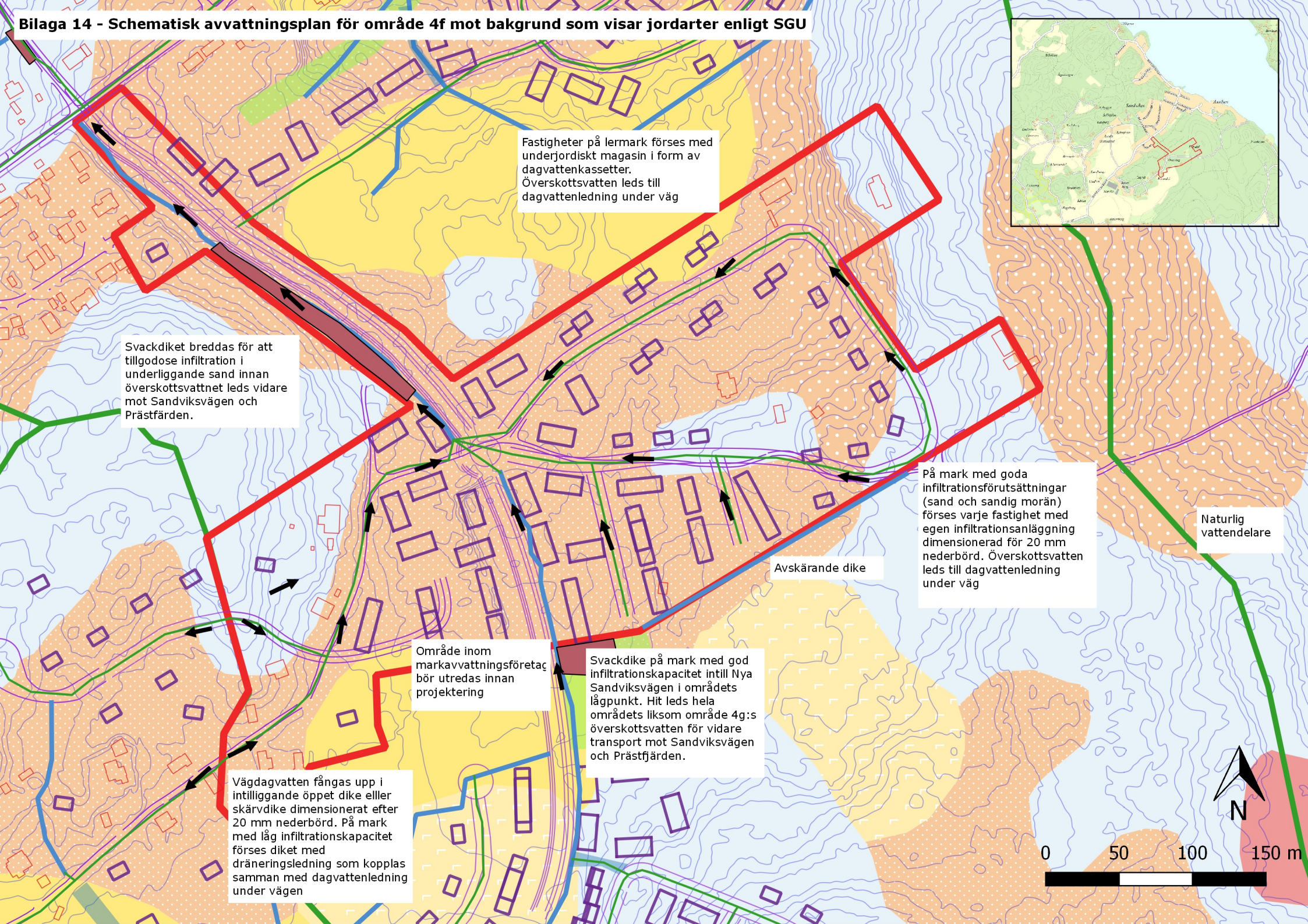
Naturlig vattendelare

Fastigheter på lermark förses med underjordiskt magasin i form av dagvattenkassetter. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

Avskärande dike för att skydda befintlig bebyggelse



Bilaga 14 - Schematisk avvattningsplan för område 4f mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Fastigheter på lermark förses med underjordiskt magasin i form av dagvattenkassetter. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

Svackdiket breddas för att tillgodose infiltration i underliggande sand innan överskottsvattnet leds vidare mot Sandviksvägen och Prästfjärden.

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sand och sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

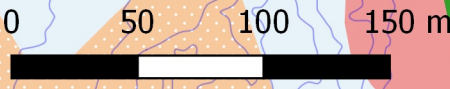
Naturlig vattendelare

Avskärande dike

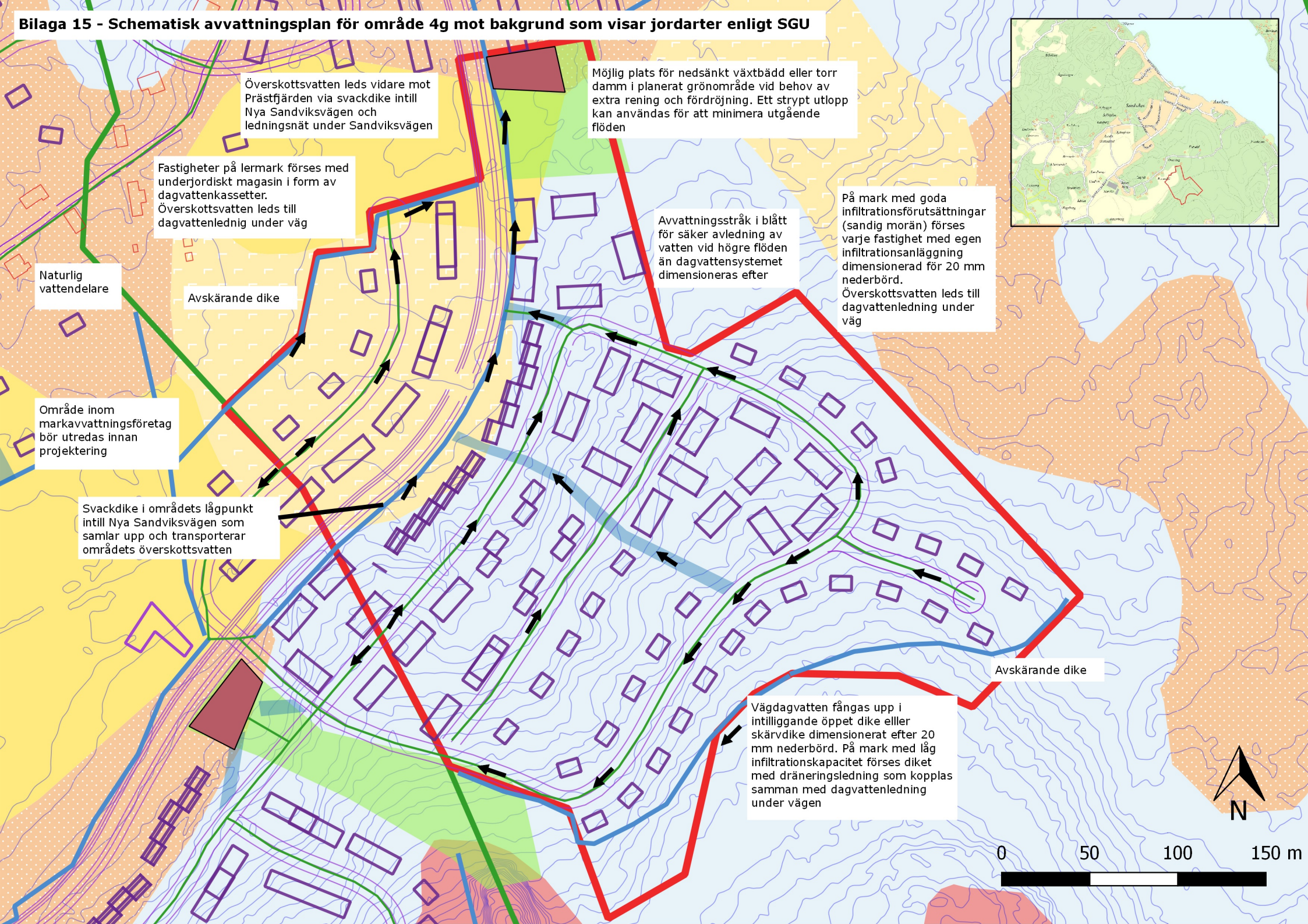
Område inom markavvattningsföretag bör utredas innan projektering

Svackdike på mark med god infiltrationskapacitet intill Nya Sandviksvägen i områdets lågpunkt. Hit leds hela områdets liksom område 4g:s överskottsvatten för vidare transport mot Sandviksvägen och Prästfjärden.

Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvdike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen



Bilaga 15 - Schematisk avvattningsplan för område 4g mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



Överskottsvatten leds vidare mot Prästfjärden via svackdike intill Nya Sandviksvägen och ledningsnät under Sandviksvägen

Möjlig plats för nedsänkt växtbädd eller torr damm i planerat grönområde vid behov av extra rening och fördröjning. Ett strypt utlopp kan användas för att minimera utgående flöden

Fastigheter på lermark förses med underjordiskt magasin i form av dagvattencassetter. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

På mark med goda infiltrationsförutsättningar (sandig morän) förses varje fastighet med egen infiltrationsanläggning dimensionerad för 20 mm nederbörd. Överskottsvatten leds till dagvattenledning under väg

Avvattningsstråk i blått för säker avledning av vatten vid högre flöden än dagvattensystemet dimensioneras efter

Naturlig vattendelare

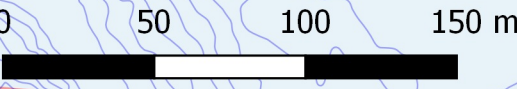
Avskärande dike

Område inom markavvattningsföretag bör utredas innan projektering

Svackdike i områdets lågpunkt intill Nya Sandviksvägen som samlar upp och transporterar områdets överskottsvatten

Avskärande dike

Vägdagvatten fångas upp i intilliggande öppet dike eller skärvdike dimensionerat efter 20 mm nederbörd. På mark med låg infiltrationskapacitet förses diket med dräneringsledning som kopplas samman med dagvattenledning under vägen



Bilaga 16 - Schematisk avvattningsplan för område 5 mot bakgrund som visar jordarter enligt SGU



I nuläget planeras ingens större exploatering i område 5, men till följd av det omfattande avrinningsområde som avvattnas ner mot området föreslås ett antal avskärande diken som hindrar naturmarkens avrinning från att skada befintlig bebyggelse

