



HANINGE KOMMUN

Dagvattenutredning

Uppsala 2020-04-03

Dagvattenutredning

Detaljplan Jordbro etapp 2.

Jordbro, Haninge kommun

Datum	2020-04-03
Uppdragsnummer	605926
Utgåva/Status	Första versionen 2020-03-06

Sammanfattning

Geosigma har på uppdrag av Haninge kommun gjort en dagvattenutredning för ett detaljplaneområde i Jordbro, Haninge kommun kallat Jordbro etapp 2. Planområdet utgörs idag av gatumark, bostadsbebyggelse, parkeringar och parkmark/skog. Genomförande av detaljplanen innebär en förtätning av bebyggelsen samt omfördelning av vägnätet.

Inom området kommer dagvattenflödena att öka i och med den förändrade markanvändningen. För att hantera denna ökning behövs någon form av fördröjningsanläggning för att inte öka belastningen på recipienten eller det befintliga dagvattensystemet. Förslagsvis kan anläggningar som regnbäddar implementeras inom kvartersmarken och luftiga skelettjordar inom gatumarken. Regnbäddar kan även placeras som planteringar längs lokalgator och bostadshusen och skelettjordarna kan placeras längs vägar och gångstråk samt under eventuella grönytor. Utredningen redovisar även lösningsförslag enligt "Rosendalsmodellen", ett system för dagvattenhantering som används i den nya stadsdelen Rosendal i Uppsala.

Inom området finns generellt goda möjligheter för infiltration tack vare de sandiga jordlagren och här kan åtgärder med andra materialval göra att dagvattenflödet från området minskar i och med att mer dagvatten tillåts infiltrera genom permeabla plattsättningar, armerad asfalt m.m. Det bör i sammanhanget nämnas att möjligheterna för infiltration från lösningar inom kvartersmark dock kommer att vara delvis begränsade, på grund av förutsättningarna med underliggande garage. Den infiltrationsmöjlighet som ändå finns inom området kommer alltså att behöva kompletteras med fördröjnings- och reningsanläggningar, förslagsvis regnbäddar och skelettjordar, alternativt lösningar i enlighet med "Rosendalsmodellen".

För att fördröja de första 20 millimetrarna av ett regn, enligt kommunens riktlinjer, krävs en fördröjningsvolym på totalt 767 m³.

Förändringarna vid Jordbro centrum och Hurtigs park förmodas inte medföra några negativa effekter på det befintliga dagvattensystemet eller på recipienterna Husbyån, Horsfjärden och grundvattenförekomsten Jordbromalm under förutsättning att föreslagna åtgärder avseende dagvattenhantering vidtas. Då området redan är bebyggt till stor del sedan tidigare kommer den förbättrade dagvattenhanteringen som föreslås snarare att bidra till en minskad belastning, eftersom en stor del av vattnet från området nu kommer att passera genom dagvattenlösningar.

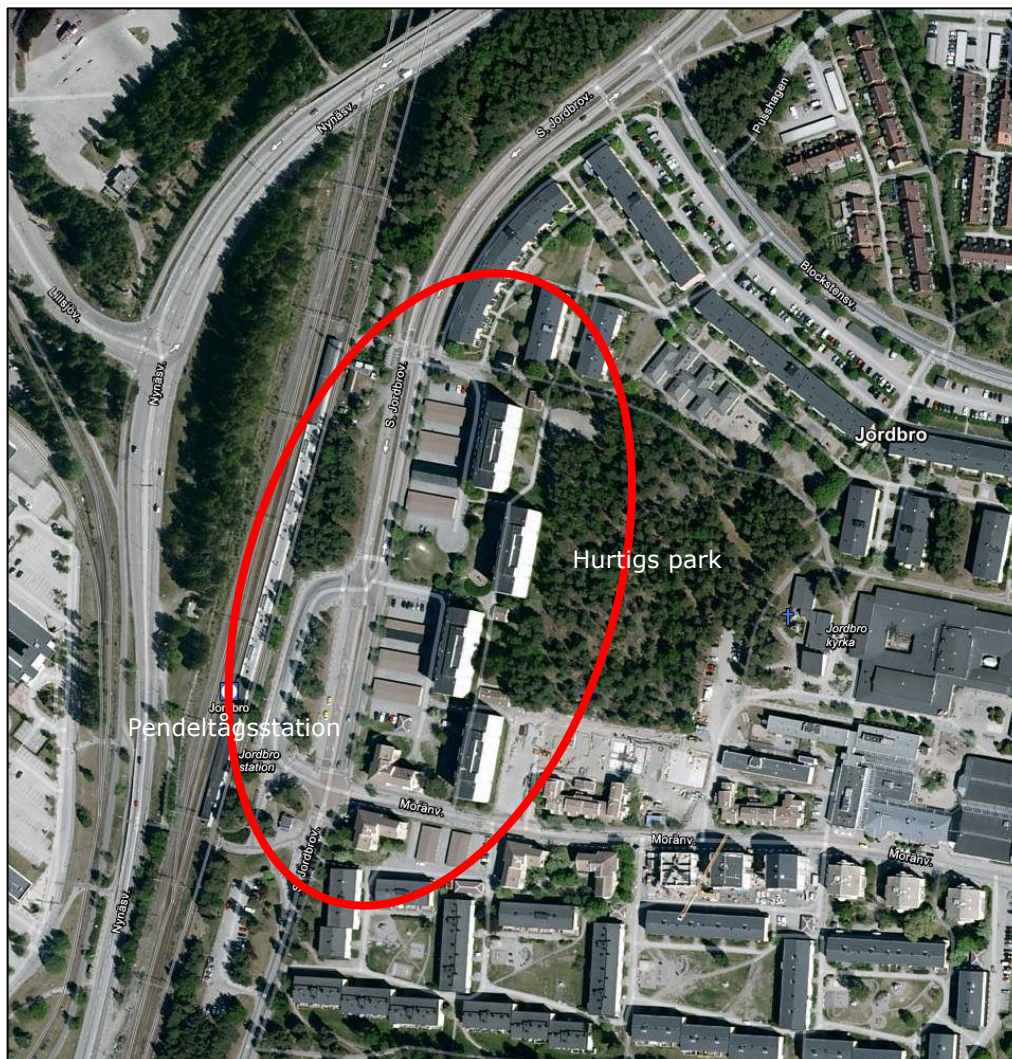
Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund och syfte	1
1.2 Uppdragsbeskrivning.....	1
2. Förutsättningar	2
2.1 Tidigare utredningar	2
2.2 Dagvattenstrategi	2
2.3 Dimensionering	3
2.4 Koordinatsystem	4
2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet.....	4
3. Nulägesbeskrivning.....	7
3.1 Natur och kulturintressen	8
3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten.....	8
3.3 Avrinningsområdet.....	10
3.4 Markavvattningsföretag	10
3.5 Befintliga ledningar	11
4. Framtida utformning	12
5. Beräknade flöden för nuläget och för utbyggd detaljplan	13
5.1 Markanvändning	13
5.2 Flödesberäkningar	15
5.3 Extrem nederbörd.....	16
5.4 Dimensionerande fördröjningsvolym	17
5.5 Föroreningsberäkningar dagvatten.....	17
5.6 Föroreningsberäkningar grundvatten.....	20
6. Dagvattenhantering	22
6.1 Höjdsättning	22
6.2 Lågpunktskartering	23
6.3 Materialval.....	26
6.4 Skelettjordar.....	26
6.5 Regnbäddar	27
6.6 Multifunktionella ytor	30
6.7 Innovativa dagvattenlösningar, Rosendalsmodellen.....	30
7. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen	34
8. Slutsats.....	37
Referenser.....	39

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Vid Jordbro pendeltågstation och del av Hurtigs park planerar Haninge kommun att skapa nya bostäder och lokaler för handel och kultur. Vissa delar av den befintliga bebyggelsen planeras att rivas. En översiktsbild av området som omfattas av ombyggnationen visas i Figur 1-1.



Figur 1-1. Området som ska utredas med omgivning.

1.2 Uppdragsbeskrivning

Dagvattenutredningens syfte är att göra en översiktlig bedömning av hur dagvatten kan hanteras inom planområdet. Utredningen kommer att ligga till grund för detaljplanarbetet och ska redovisa förslag på hur dagvattenhanteringen kan utformas och den yta som behöver tas i anspråk, samt beskriva påverkan på recipienten. Dessutom ska utredningen studera hur marken kan höjdsättas för att

undvika lokala vattensamlingar/översvämningar och även identifiera olämpliga platser att lokalisera byggnader på ur ett dagvattenperspektiv.

2. Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar

Sweco utförde 2019 en geoteknisk undersökning i sju punkter inom området, och jordprovsanalys utfördes i tre av dessa punkter. Jordprovsanalysen visade att området till stor del består av sand. I området finns även berg i dagen samt sten och block i markytan (Sweco, 2019). Jorddjupet bestämdes inte vid den geotekniska undersökningar då sonderingar avbröts vid cirka 16 m djup i den djupaste punkten. Grundvattennivåerna på området vid undersökningstillfället varierade mellan 4,4 till 7,2 m under markytan (Sweco, 2019).

2.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommuns senaste dagvattenstrategi antogs av kommunstyrelsen 2016-09-12. Dagvattenstrategin omfattar mål och riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen. Störst fokus ligger på nybyggnation, där det finns stora möjligheter att skapa hållbara dagvattenlösningar.

Dagvattenstrategin ska uppnå följande mål med avseende på dagvatten:

- *Robusta bebyggelsemiljöer*
- *Välmående yt- och grundvatten*
- *Bevarad vattenbalans*
- *Gemensamt ansvarstagande*

Nedan följer några av de viktigaste riktlinjerna som är del i strategin för att nå dagvattenmålen.

Robusta bebyggelsemiljöer

- Bebyggelsen lokaliseras och utformas så att skador på byggnader, anläggningar och omgivning vid kraftiga regn minimeras.
- Anläggningar för dagvattenhantering utformas så att de berikar bebyggelsemiljön och gynnar den biologiska mångfalden.

Välmående yt- och grundvatten

- Utvärdering av de hydrogeologiska förhållandena ska ligga till grund för lokalisering och dimensionering av anläggningar.
- Föroreningskällorna ska minimeras.
- Dagvatten från vägar med flera än 15 000 fordon ska renas innan infiltration eller avledning till recipient.
- Dagvatten från större parkeringsplatser ska anslutas till slam- och oljeavskiljare. Dagvatten från mindre parkeringsplatser ska i första hand, där det är möjligt, fördröjas i vegetationsbaserade infiltrationsytor.

Bevarad vattenbalans

- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt på kvartersmark.
- I andra hand ska vattenflödet utjämnas och fördröjas innan avledning till recipient.

- Fördröjning bör i första hand ske i vegetationsbaserade lösningar där dagvatten tillåts infiltrera.
- Vid platsbrist kan fördröjning ske i andra filtrerings- och infiltrationsbaserade anläggningar såsom makadamfyllda diken, stenkistor eller liknande.

Gemensamt ansvarstagande

- Alla inblandade aktörer tar ansvar för dagvattenhanteringen, från den övergripande planeringen till detaljplaner, genomförande och förvaltning.

2.3 Dimensionering

Beräkningar av flöden och föroreningshalter har gjorts för hela området. Dimensionering av erforderliga utjämningsvolym och dagvattenlösningar har däremot gjorts för olika mindre delavrinningsområden för att kunna bedöma var dagvattenlösningarna ska placeras, kvartersvis och längs vägar.

Föreliggande utredning ska utgöra ett underlag för detaljplanearbetet och baseras på planbestämmelser och plankarta (utkast) erhållna från Haninge kommun i januari 2020. En av frågeställningarna i denna utredning är hur stor yta som dagvattenhanteringen kommer ta i anspråk. Resultaten kan underlätta planering av bebyggelse i området. Då det till störst del är ett bebyggt område som ska exploateras så är det troligt att flödena kommer vara relativt lika vid befintlig och planerad markanvändning. Haninge kommun har dock uttryckt en önskan att förbättra dagvattenhanteringen inom området. Därmed har beräkning av erforderlig utjämningsvolym utgått från Haninge kommuns *Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering, 2019* om att fördröjningsåtgärder ska dimensioneras att uppehålla en avrunnen volym om motsvarande 20 mm regn enligt ekvation 1 nedan.

$$V = 0,02 * A_{red} \quad (\text{Ekvation 1})$$

där V = volymen i m^3 och A_{red} = reducerad area i m^2 .

Hela området bedöms utgöras av tät bostadsbebyggelse enligt P110s definitioner, och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se Tabell 2-1. Varaktigheten har satts till 10 minuter. En klimatkfaktor 1,25 har använts vid flödesberäkningar för den framtida markanvändningen. Klimatfaktorn används för att ta höjd för framtida regn som beräknas bli mer intensiva.

Tabell 2-1. Återkomsttider för olika markanvändning och säkerhetsnivåer

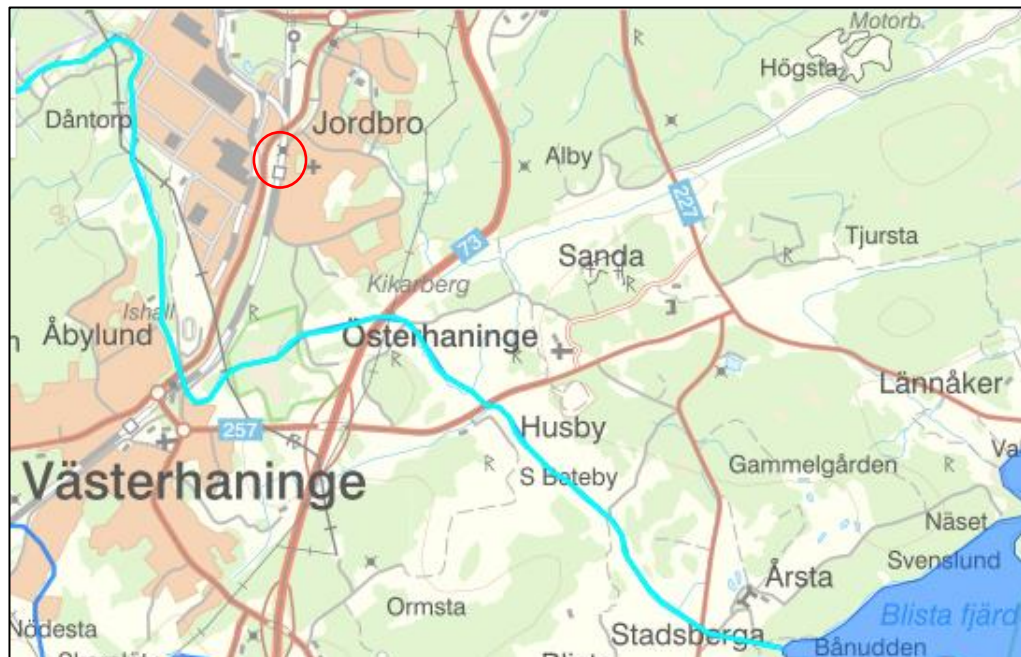
Nya duplikatsystem	VA-huvudmannens ansvar		Kommunens ansvar
	Återkomsttid för regn vid fylld ledning	Återkomsttid för trycklinje i marknivå	Återkomsttid för marköversvämning med skador på byggnader
Gles bostadsbebyggelse	2	10	> 100 år
Tät bostadsbebyggelse	5	20	> 100 år
Centrum- och affärsområden	10	30	> 100 år

2.4 Koordinatsystem

I föreliggande utredning har SWEREF99 18 00 använts som koordinatsystem.

2.5 Miljökrav på recipienten för dagvattnet

Enligt länsstyrelsens vatteninformationssystem, VISS, mynnar det vatten som avrinner från planområdet via Husbyån (Figur 2-1), ut i havet och Horsfjärden (Figur 2-2).



Figur 2-1. Första klassade recipienten Husbyån, markerad med turkos färg. Planområdets ungefärliga läge visas med en röd cirkel. (VISS, 2020)

konstaterats. Husbyån uppnår ej god kemisk status på grund av kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE). Undantaget dessa ämnen, som överskrider i nästan samtliga vattenförekomster i Sverige, uppnår Husbyån alltså ej god kemisk status på grund av statusen för PFOS. Miljökvalitetsnormen är satt till god ekologisk status 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för PBDE och kvicksilver.

Den ekologiska statusen för Horsfjärden (SE590385-180890) har klassats som måttlig (beslutat 2019-06-20) och miljöproblem som övergödning, miljögifter och problem med främmande arter har konstaterats.

Horsfjärden uppnår inte god kemisk status (beslutat 2019-11-15) på grund av problem med kvicksilver och PBDE. Undantaget dessa ämnen uppnår Horsfjärden alltså ej god kemisk status p.g.a. statusen för TBT.

Miljökvalitetsnormen för Horsfjärden är god ekologisk status till 2027 och god kemisk ytvattenstatus med undantag för bromerad difenyleter samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

2.5.2 Haninge kommuns recipientklassificering

Haninge kommun har 2013 tagit fram en egen recipientklassificering för 34 sjöar och vattendrag i kommunen. Där bedöms dess känslighet och värde. Enligt recipientklassificeringen har Horsfjärden klassats som känslig när det gäller tungmetaller och närsalter och anses ha ett högt värde när det gäller ekologi och rekreation. Den sammanvägda bedömningen klassar Horsfjärden som skyddsvärd, bl.a. på grund av flera ekologiskt mycket värdefulla viken t.ex. Landfjärden och många rekreativsmöjligheter som bl.a. EU-bad etc.

2.5.3 Miljökvalitetsnorm för grundvattenförekomst

Precis som för vattenförekomster finns även miljökvalitetsnormer för grundvattenförekomster. Miljökvalitetsnormer, MKN, för vatten- och grundvattenförekomster utgör kvalitetskrav. Grundvattenförekomsten Jordbromalm, som utredningsområdet ligger inom, omfattas dessutom av både ramdirektivet för vatten (2000/60/EG) och grundvattendirektivet (2006/118/EG). Utgångspunkten i utredningen är att undersöka om grundvattenförekomstens kvalitets- och kvantitetskrav riskerar att försämrats. Miljökvalitetsnormerna för grundvatten avser både kvalitet och kvantitet. God kvantitativ status innebär att det råder balans mellan grundvattenuttag och grundvattenbildning. Miljökvalitetsnormerna för vattenkvalitet uttrycks i halter av olika ämnen som kan ha en påverkan på vattenkvaliteten. De fastställs av vattenmyndigheterna för varje enskild grundvattenförekomst. Bland de ämnen som omfattas av MKN finns föroreningar som uteslutande eller i hög grad härrör från mänskliga aktiviteter (exempelvis bekämpningsmedel, klorerade lösningsmedel och polycykliska aromatiska kolväteföreningar) men också ämnen som förekommer naturligt (exempelvis närsalter, fluor och arsenik), ibland även i kombination med mänskliga utsläpp (exempelvis metaller, klorid och sulfat). Dessa ämnen kan i högre halter

klassas som föroreningar genom att de begränsar möjligheten att använda vattnet som dricksvatten. MKN anges dels som ett övre riktvärde, dels som en utgångspunkt för att vända trend (SGU, 2013). Dessa utgångspunkter ska användas för att i ett tidigt skede identifiera trender som riskerar att leda till att MKN (övre riktvärde) överskrids, så att motverkande åtgärder kan vidtas. Grundvattenförekomsten Jordbromalm klassas som "God kemisk grundvattenstatus" och "God kvantitativ status" (Beslutat 2017-02-23). Vattenmyndigheten bedömer dock att förekomsten riskerar att inte nå god kemisk status till mållåret då PFAS11 och benso(a)pyrene över riktvärdena för "vända trend" påträffats vid en provtagningsstation och halter för summa PAH4 över riktvärdena för "vända trend" påträffats vid en av två mätningar vid en provtagningsplats. Påverkan från diffusa källor som transport och infrastruktur bedöms ha en betydande påverkan på förekomsten. Motiveringen för bedömningen är att det finns 2,6 km saltad väg inom tillrinningsområdet vilket innebär att halten klorid kan riskera att sänka förekomstens status. Som förslag för att minska risken föreslås åtgärder i form av minskad användning av vägsalt. Dessa åtgärdsförslag är inte bindande utan en del i en långsiktig planering för bättre vatten. Vattenmyndigheterna välkomnar även synpunkter och konkreta förbättringsförslag på de föreslagna åtgärderna. En del i en minskad påverkan på grundvattenförekomsten från t.ex. klorid är en välplanerad dagvattenhantering.

3. Nulägesbeskrivning

Planområdet är cirka 6 ha och avgränsas av järnvägen på västra sidan och fastigheterna Kalvsvik 11:11, 11:12, 11:1077, 11:1078, 11:1086 samt 11:1087. I Figur 3-1 återges planområdet på ett ortofoto. I samband med den planerade exploateringen kommer delar av bebyggelsen inom planområdet att rivas och ersättas av ny bebyggelse.

Planområdet är relativt flackt men sluttar söderut. Ett undantag är Hurtigs park som ligger på en höjd. Den befintliga ytavrinningen flödar söderut längs Södra Jordbrovägen. Vatten som avrinner i den östra delen rinner söderut mot Moränvägen.

Utredningsområdets östra del omfattar en del av Hurtigs park, som i dagsläget består av skogsmark. Den västra delen av planområdet består av Södra Jordbrovägen och ett skogsstråk mellan vägen och järnvägen. De centrala delarna av planområdet består av bostadsbebyggelse längs Södra Jordbrovägen.



Figur 3-1. Karta över planområdet med områdets gator utmärkta. Bakgrundskarta © Google Earth.

3.1 Natur och kulturintressen

Inga riksintressen, Natura 2000-områden eller Naturreservat/nationalparker berör programområdet (Länsstyrelserna, 2020).

3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

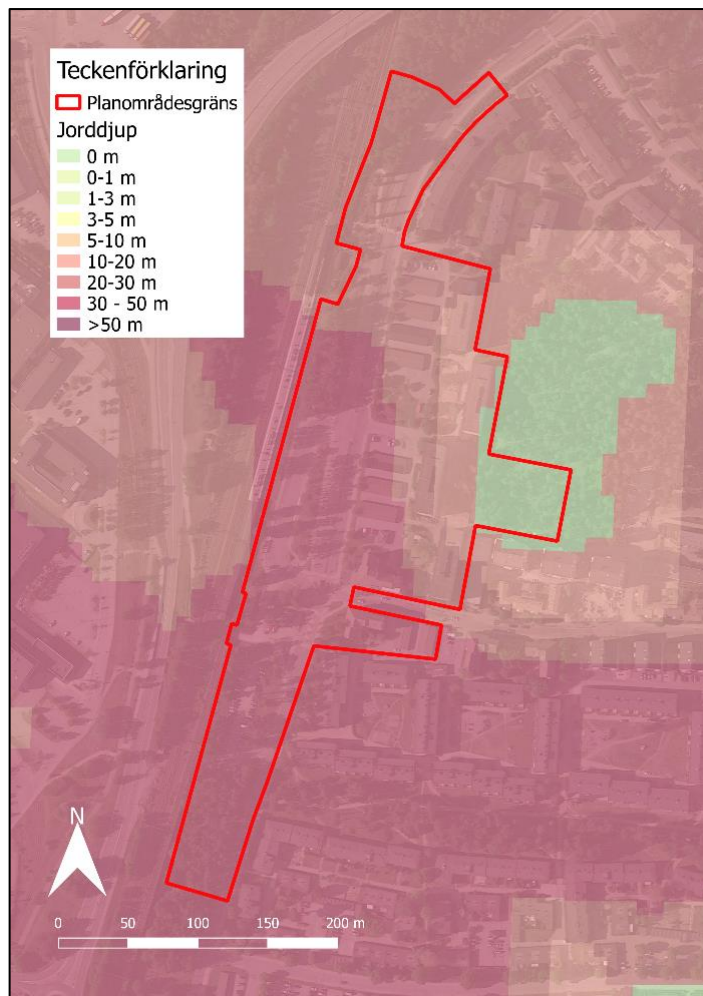
Enligt SGU:s jordartskarta består området främst av isälvssediment i form av sand, se Figur 3-2. Den östra delen av planområdet som ligger i Hurtigs park består av berg i dagen (SGU, 2020). Jorddjupet på området är 20–50 m med undantag för Hurtigs park, se Figur 3-3 (SGU, 2020).

Den djupa sanden som täcker största delen av planområdet indikerar att infiltrationsmöjligheterna är goda. Swecos geotekniska undersökning från 2019 visade att grundvattenytan ligger på nivån +39,9 (4,4 m under markytan) i den norra delen av området samt på nivån +37,9 (7,2 m under markytan) i den södra delen av området.

Planområdet ligger ovanpå grundvattenförekomsten Jordbromalm (SE656020-163276), varför extra hänsyn till infiltrerande dagvatten har tagits.



Figur 3-2. Jordartskarta över området. Jordartskarta från SGU. Bakgrundskarta © Google Earth.



Figur 3-3. Jorddjupskarta över området. Jordartskarta från SGU. Bakgrundskarta © Google Earth.

3.3 Avrinningsområdet

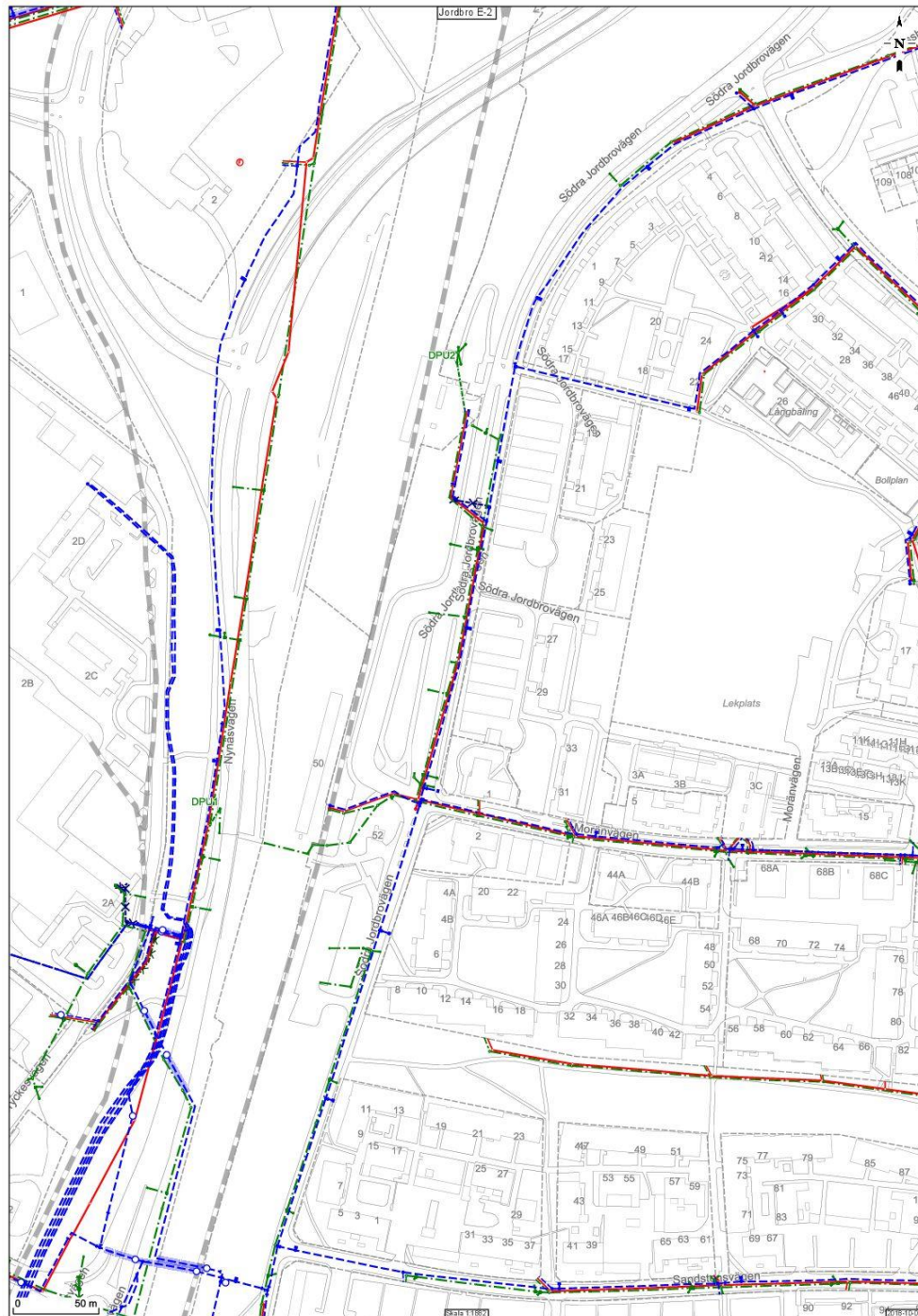
Jordbro ligger inom Husbyåns avrinningsområde, som mynnar vid Årsta slott i Blista fjärd, som är en del av vattenförekomsten Horsfjärden. Kvarnbäcksån är en del av Husbyån som sträcker sig genom hela Jordbro. Ån fungerar lokalt som ett upptagningsområde för dagvatten. En del av Husbyån sträcker sig även igenom Gullringskärret som är en mottagare av grundvatten från omkringliggande bergs- och höjdområden. Kärret tar också emot dagvatten från delar av från Jordbro Företagspark, vilket kan innebära höjda halter av föroreningar.

3.4 Markavvattningsföretag

Inom undersökningsområdet finns inga markavvattningsföretag som kommer att beröras av den planerade förändringen i markanvändning (Länsstyrelserna, 2020).

3.5 Befintliga ledningar

Befintliga ledningar inom planområdet illustreras i Figur 3-4.



Figur 3-4. Befintliga ledningar inom utredningsområdet. Röda ledningar: spillvatten, gröna ledningar: dagvatten, blå ledningar: dricksvatten. Ledningskarta erhållen från beställaren 2020-01-28.

5. Beräknade flöden för nuläget och för utbyggd detaljplan

5.1 Markanvändning

Ytor för respektive markanvändning inom utredningsområdet före och efter exploatering redovisas i Tabell 5-1. I Figur 5-1 och Figur 5-2 visas befintlig respektive planerad markanvändning.

Vedertagna avrinningskoefficienter från Svenskt vattens publikation P110 har använts vid flödesberäkningar förutom för gårdsmark och liknande ytor på allmän plats där avrinningskoefficienten har satts till 0,50 efter en sammanvägning av olika liknande markanvändningar och tillhörande koefficienter i StormTac (StormTac, 2020). Ansatt avrinningskoefficient bedöms rimlig då ungefär hälften av gårdsytor är hårdgjorda och ungefär hälften består av gräs, träd eller berghällar med blandad vegetation. Observera att markanvändningen parkering enbart använts för nuläget, då det i bakgrundsmaterialet inte framkommer var parkeringsytor ska ligga i den framtida detaljplanen. Istället har markanvändningen "gårdsmark och liknande" använts på stora ytor för det utbyggda scenariot.

Planerad markanvändning har tagits fram utifrån erhållna underlag från beställare, i form av en CAD-ritning från 2020-01-16 och en skiss över plankarta från 2020-01-29. För planerad markanvändning är det oklart exakt hur stora delar som ska ha tak eller om det kommer finnas exempelvis innergårdar eller förgårdsmark. I Figur 5-2 har takyta antagits om inget annat framgått, vilket också använts vid beräkningar.

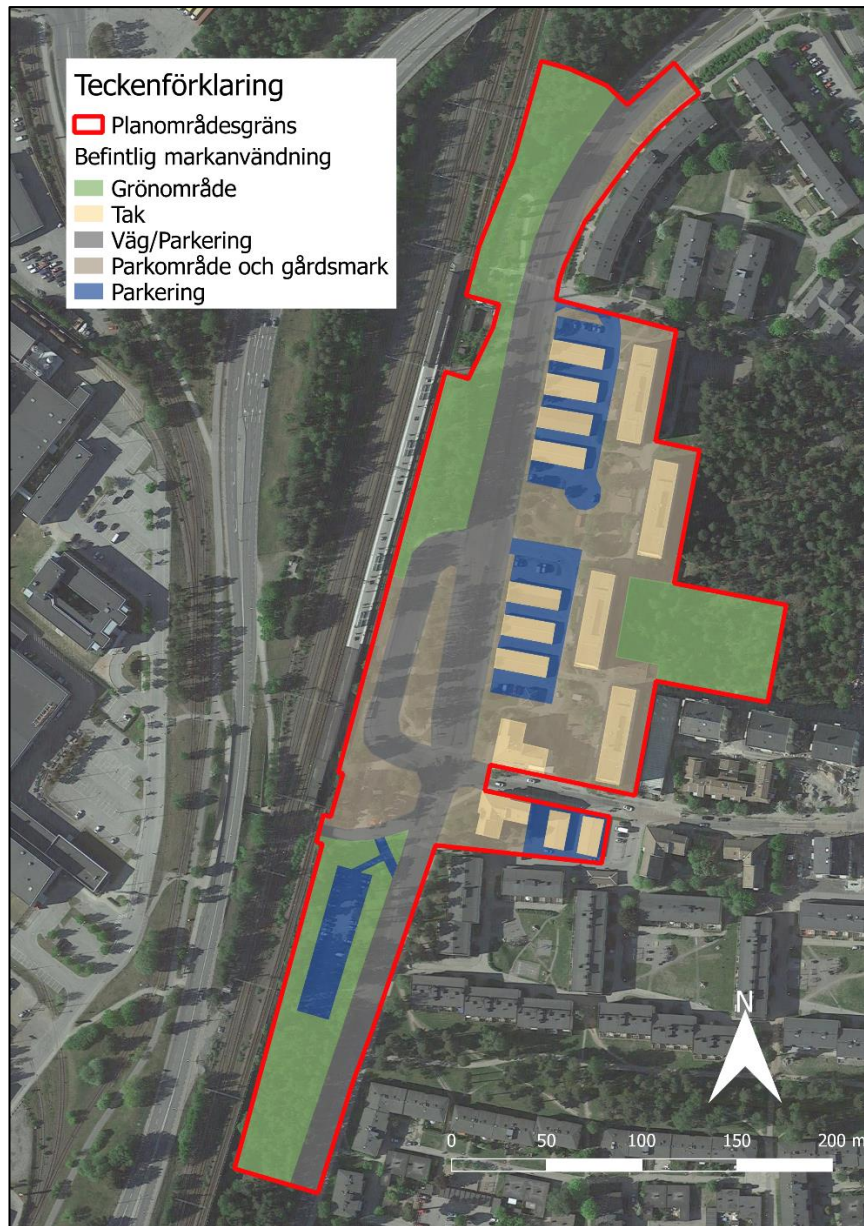
Eftersom större delen av utredningsområdet redan är bebyggt kommer förändringen inte innebära några större skillnader i flöden och föroreningar. Med klimatfaktor blir dock förväntat flöde i framtiden större än befintligt.

Tabell 5-1. Markanvändning för hela området i nuläget samt efter utbyggnad

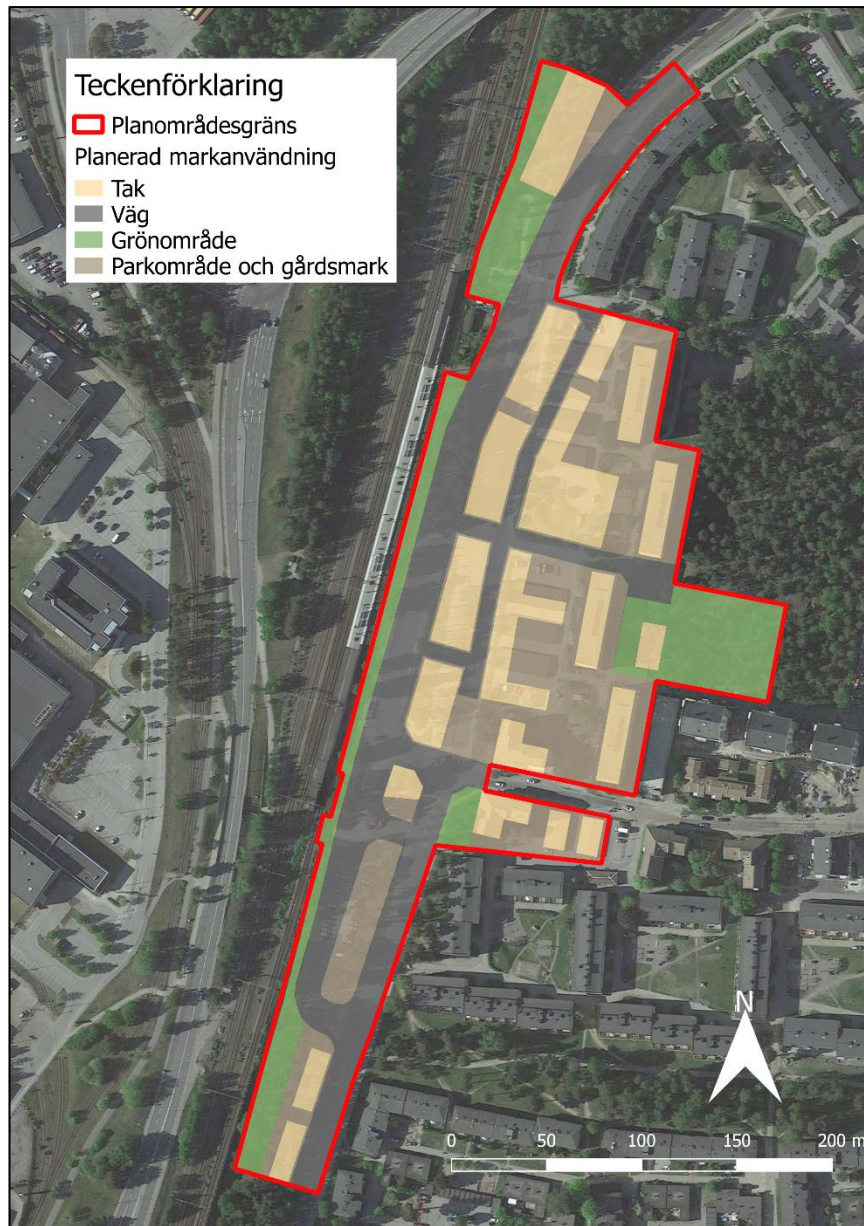
Markanvändning	ϕ ¹	Nuläge		Utbyggt	
		Area. ha	Red yta ² ha	Area. ha	Red yta ² ha
Tak	0,9	0,59	0,53	1,55	1,39
Väg	0,8	1,48	1,18	1,85	1,47
Grönområde	0,1	1,60	0,16	1,00	0,10
Gårdsmark och liknande	0,5	1,49	0,75	1,40	0,70
Parkering	0,8	0,64	0,51	-	-
Summa		5,80	3,13	5,80	3,59

¹ Avrinningskoefficient

² Reducerad area = area x avrinningskoefficient



Figur 5-1. Befintlig markanvändning. Bakgrundskarta © Google Earth.



Figur 5-2. Planerad markanvändning. Bakgrundskarta © Google Earth.

5.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har genomförts för tre säkerhetsnivåer enligt P110:s standard:

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

Återkomsttider för respektive säkerhetsnivå har använts utifrån de minimikrav som presenteras i P110 för tät bostadsbebyggelse, vilket innebär en återkomsttid på 5 år för säkerhetsnivå 1 och en återkomsttid på 20 år för säkerhetsnivå 2.

De olika regnintensiteterna och de beräknade dimensionerande flödena för respektive återkomsttid presenteras i Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Beräknade dimensionerande regnintensiteter och flöden, Q_{dim} , för utredningsområdet vid planerad och nuvarande markanvändning

Återkomsttid (år)	Varaktighet (minuter)	Regnintensitet (l/s ha)	Q_{dim} , nuvarande (l/s)	Q_{dim} , planerad (l/s)
5	10	181,3	568	830
20	10	286,6	898	1312
100	10	488,7	1531	2237

5.3 Extrem nederbörd

Vid ett 100-årsregn, motsvarande säkerhetsnivå 3, kommer dagvattensystemen inte kunna omhänderta de flöden som uppstår. Dagvattnet behöver därför kunna avledas till ytor som kan tillåtas översvämmas vid denna typ av extrema nederbördshändelser. Exempel på sådana ytor är gatumark och obebyggda områden, prioriteringen bör vara att skador på byggnader ska undvikas. För att få en uppfattning om vilka vattenvolymer som kan behöva omhändertas ytligt inom det aktuella planområdet har en översiktlig beräkning av översvämningsvolymer utförts. Beräkningen har gjorts genom att ta den totala dagvattenbildningen från ett 100-årsregn, med aktuella regnvaraktigheter, och dra bort de fördröjningsvolymer som föreslås inom planområdet vid fördröjning av 20 mm. Beräkningarna har inte tagit hänsyn till att en del av dagvattnet sannolikt kommer kunna avledas ut från området via ledningssystemet eftersom denna kapacitet är oklar vid kraftiga regn där systemet bräddar. Resultatet av beräkningarna visas i Tabell 5-3.

Tabell 5-3. Beräknade översvämningsvolymer som uppstår vid ett 100-årsregn inom planområdet

Översvämningsvolym (m ³)	Fördröjningsvolym, 20 mm (m ³)	Översvämningsvolym överskott efter fördröjning (m ³)
1330	767	563

Förutsatt att fastighetsmarken höjdsätts korrekt kommer dagvattnet ansamlas på gatumark samt övriga hårdgjorda ytor (asfaltsytor, parkeringar) och avrinna bort från byggnader. För att helt fördröja överskottsvolymer som beräknas uppstå vid ett 100-årsregn utöver åtgärdsnivå 20 mm, dvs 563 m³, krävs ytterligare ca 1900 m² fördröjningsåtgärder. En lösning som ger ytterligare fördröjning vid extremregn presenteras i avsnitt 6.7.1.

5.4 Dimensionerande fördröjningsvolym

De planerade förändringarna inom utredningsområdet genererar en ökad dagvattenbildning, och således krävs en fördröjning av dagvatten för att belastningen på dagvattenssystemen nedströms inte ska öka från nuvarande volymer. Erforderlig fördröjningsvolym för att ej öka flödena jämfört med den befintliga situationen för hela planområdet är 239 m³. Detta är beräknat för ett dimensionerande 20-årsregn enligt P110 Bilaga 10 6b.

De erforderliga volymerna är dock relativt små och större volymer är lämpliga för att möta Haninge kommuns mål om att minska föroreningsbelastningen i dagvatten, som ett led i att förbättra vattenkvaliteten i kommunens vattenförekomster. Beräkningarna har därför utgått från kommunens riktlinjer om att dagvattenanläggningar ska kunna fördröja och rena 20 mm nederbörd genom en mer långtgående rening än sedimentation. 20 mm nederbörd motsvarar en total fördröjningsvolym på 767 m³ för hela området. En sammanställning av beräknade erforderliga fördröjningsvolymer visas i Tabell 5-4.

Tabell 5-4. Erforderliga fördröjningsvolymer för att inte öka belastningen på dagvattennätet respektive för fördröjningsmål 20 mm

Dimensionerande fördröjningsvolym (m ³)	Fördröjningsmål 20 mm (m ³)
239	767

5.5 Föroreningsberäkningar dagvatten

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från StormTac v.20.1.1 (Larm, 2000) använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten men resultaten ska ses som en indikation snarare än som exakta värden.

I Tabell 5-5 redovisas beräknade föroreningshalter i dagvattnet från området vid befintlig och planerad markanvändning samt efter att det passerat genom föreslagna lösningar för fördröjning och rening, dimensionerade för fördröjning av 20 mm regn, se vidare Kapitel 6 och 7. Reningseffekterna, som också presenteras i Tabell 5-5, har beräknats med StormTac v.20.1.1 och baseras på den sammanlagda reningseffekten i de föreslagna lösningarna.

Tabell 5-5. Föroreningshalter i dagvatten från planområdet för befintlig och planerad markanvändning, före och efter föreslagen rening. Röd = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten är lika eller understiger befintlig halt

Ämne	Enhet	Föroreningskoncentrationer			
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening	Reningseffekt (%)
Fosfor	µg/l	160	160	69	57
Kväve	µg/l	1 800	1 600	710	56
Bly	µg/l	8,3	3,8	1,6	58
Koppar	µg/l	21	15	5,6	63
Zink	µg/l	45	29	9,8	66
Kadmium	µg/l	0,39	0,42	0,10	76
Krom	µg/l	7,0	5,0	2,1	58
Nickel	µg/l	6,1	4,5	1,8	60
Kvicksilver	µg/l	0,048	0,035	0,018	49
Suspenderad substans	µg/l	69 000	45 000	13 000	71
Olja	µg/l	530	380	100	74
PAH	µg/l	0,88	0,35	0,075	79
Benso(a)pyren	µg/l	0,019	0,011	0,0055	50
Arsenik	µg/l	2,9	2,5	1,0	60
Klorid	µg/l	12 000	11 000	7 800	29

Föroreningsberäkningarna indikerar att halterna avseende föroreningar kommer att minska i orenat dagvatten efter planerad exploatering för samtliga studerade ämnen förutom för kadmium som beräknas öka något. Genom föreslagna reningsåtgärder beräknas halterna i dagvattnet minska till nivåer under de som uppstår vid befintlig markanvändning för samtliga studerade ämnen.

Den årliga belastningen från utredningsområdet innan och efter att dagvattnet passerar planerad rening och fördröjning presenteras i Tabell 5-6.

Tabell 5-6. Årlig föroreningsbelastning på recipienten, för befintlig och planerad markanvändning (exklusive och inklusive föreslagna reningsåtgärder), beräknat i StormTac (Larm, 2000). Röd = halten överstiger befintlig belastning, Grön = belastningen är oförändrad eller understiger befintlig belastning

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning		
		Befintlig	Planerad	Planerad efter rening
Fosfor	kg/år	3,2	4,3	1,9
Kväve	kg/år	36	43	19
Bly	kg/år	0,16	0,10	0,043
Koppar	kg/år	0,41	0,41	0,15
Zink	kg/år	0,88	0,79	0,27
Kadmium	kg/år	0,0076	0,011	0,0028
Krom	kg/år	0,14	0,14	0,057
Nickel	kg/år	0,12	0,12	0,050
Kvicksilver	kg/år	0,00094	0,00095	0,00050
Suspenderad substans	kg/år	1300	1200	365
Olja	kg/år	10	10	2,9
PAH	kg/år	0,017	0,0095	0,0020
Benso(a)pyren	kg/år	0,00037	0,00031	0,00015
Arsenik	kg/år	0,058	0,068	0,028
Klorid	kg/år	230	290	213

Beräkningarna av årlig föroreningsbelastning visar att en generell ökning är att vänta avseende orenat dagvatten. Detta på grund av ett ökat dagvattenflöde på grund av den mer omfattande hårdgöringsgraden som exploateringen innebär samt ett framtida ändrat klimat. Efter att dagvattnet passerat genom föreslagna åtgärder för fördröjning och rening förväntas dock belastningen minska för samtliga studerade föroreningar. Den totala årliga föroreningstransporten från utredningsområdet beräknas minska betydligt.

Den urbana miljön utgör en av de största källorna av föroreningar i dagvatten. Däribland är trafiken en av de mest bidragande markanvändningarna som bidrar med bland annat metaller. Vägar och intilliggande gräsytor är de absolut största källorna till fosfor i dagvatten då ca 80 % av fosfor i dagvatten härstammar från dessa ytor (Wascbush et al., 1999). Även parkeringsytor bidrar till näringsämnen i dagvatten (Naturvårdsverket, 2017). Eftersom planområdets recipient, Husbyån, ekologiska status är klassad som måttlig för bland annat förhöjt näringsämnesinnehåll (övergödning) är det viktigt att säkerställa en minskning av näringsämnena från planområdet. I dagsläget är planområdet bebyggt med bland

annat Södra Jordbrovägen och stora parkeringsytor. Planområdets markanvändning har med andra ord en viss negativ påverkan på recipienten Husbyån i dagsläget även om området inte upptar en omfattande yta och inte ligger i direkt anslutning till recipienten. För att recipienten Husbyån, men även den nedströms liggande recipienten Horsfjärden, ska uppnå dess miljökvalitetsnormer bör dagvatten från framförallt trafikbelastade ytor så som parkeringar och vägar genomgå rening innan vidare transport till recipienterna.

Med de föreslagna reningsåtgärderna beräknas belastningen av såväl näringsämnen som övriga förorenande ämnen till recipienterna att minska, vilket gynnar dem vid en framtida statusklassificering.

5.6 Föroreningsberäkningar grundvatten

För beräkning av föroreningshalter och föroreningsmängder till grundvattenförekomsten från utredningsområdet från olika typer av markanvändning har schablonvärden från StormTac v.20.1.1 (Larm, 2000) använts. För att beräkna föroreningshalterna i vattnet som når grundvattenförekomsten används vanligtvis halterna i det s.k. basflödet. Då osäkerheterna i basflödeshalterna är väldigt stora används istället halterna i dagvattnet för att ge en uppskattning av föroreningssituationen. Basflödeshalterna är generellt hälften så stora som dagvattenhalterna, vilket innebär att föroreningshalterna och föroreningsmängderna sannolikt överskattas snarare än underskattas. För att beräkna föroreningsmängderna som når grundvattenförekomsten har dagvattenhalterna multiplicerats med det beräknade basflödet från StormTac. I Tabell 5-7 redovisas beräknade föroreningshalter och föroreningsmängder som når grundvattenförekomsten från planområdet vid befintlig och planerad markanvändning samt efter att det passerat genom föreslagna lösningar för fördröjning och rening. Grundvattenbildningen beräknas minska med ca 8 % inom planområdet till följd av den förändrade markanvändningen förutsatt att de föreslagna dagvattenlösningarna anläggs med öppen botten. Vid beräkningarna har det antagits att grundvattenbildningen förblir oförändrad för planerad markanvändning och planerad markanvändning med rening för att inte riskera att underskatta föroreningsbelastningen på grundvattenförekomsten (minskad grundvattenbildning innebär en minskad belastning på grundvattenförekomsten).

Tabell 5-7. Föroreningshalter och föroreningsmängder som beräknas nå grundvattenförekomsten från planområdets för befintlig och planerad markanvändning, före och efter föreslagen rening. Röd = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten är lika eller understiger befintlig halt

Ämne	Föroreningsbelastning					
	Befintlig ¹		Planerad före rening ²		Planerad efter rening ³	
	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år	µg/l	kg/år
Fosfor	160	0,61	170	0,59	69	0,26
Kväve	1 800	6,81	1 700	5,90	710	2,7
Bly	8,3	0,03	4,9	0,02	1,6	0,006
Koppar	21	0,08	17	0,06	5,6	0,02
Zink	45	0,17	32	0,11	9,8	0,04
Kadmium	0,39	0,001	0,45	0,002	0,10	0,0004
Krom	7	0,03	5,8	0,02	2,1	0,008
Nickel	6,1	0,02	5,0	0,02	1,8	0,007
Kvicksilver	0,048	0,0002	0,040	0,0001	0,018	0,00007
Suspenderad substans	69 000	261	55 000	191	13 000	49
Olja	530	2,0	440	1,5	100	0,38
PAH	0,88	0,003	0,51	0,002	0,075	0,0003
Benso(a)pyren	0,019	0,00007	0,013	0,00005	0,0055	0,00002
Arsenik	2,9	0,01	2,8	0,01	1,0	0,004
Klorid	12 000	45,4	11 000	30	7 800	29,5

¹Föroreningsmängderna för befintlig markanvändning är baserad på ett basflöde på 0,12 l/s vilket motsvarar en grundvattenbildning på ca 3800 m³/år

²Föroreningsmängderna för planerad markanvändning före rening baseras på ett basflöde på 0,11 l/s vilket motsvarar en grundvattenbildning på ca 3500 m³/år

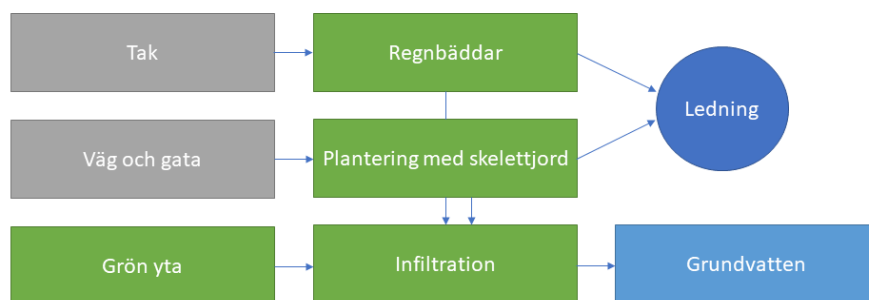
³Föroreningsmängderna för planerad markanvändning efter rening baseras på ett basflöde på 0,11 l/s vilket motsvarar en grundvattenbildning på ca 3500 m³/år

Beräkningarna av årlig föroreningsbelastning till grundvattnet visar att en ökning av kadmium är att förvänta avseende orenat dagvatten som infiltrerar ner till grundvattnet. Efter att dagvattnet passerat genom föreslagna åtgärder för fördröjning och rening förväntas dock belastningen minska för samtliga föroreningar. Den totala årliga föroreningstransporten från utredningsområdet till grundvattnet beräknas minska betydligt, vilket innebär att den planerade förändringen av markanvändningen bidrar till att uppnå miljö kvalitetsnormerna för grundvattenförekomsten, förutsatt att föreslagna dagvattenåtgärder införlivas. Då beräkningarna inte räknar med att det sker någon fastläggning av föroreningar vid perkolationen till grundvattnet kan den redovisade föroreningsbelastningen antagas överskatta den faktiska belastningen på grundvattenförekomsten.

Eftersom delar av områdets vägdagvatten i nuläget avrinner orenat till närliggande grönytor för infiltration och perkolation innebär den planerade situationen sannolikt en ännu större förbättring än vad beräkningarna visar. Tack vare att allt dagvatten planeras att genomgå ett reningssteg innan infiltration och perkolation minskas samtliga ämnen, inklusive PAH, klorid och BaP, som vid vissa provtagningar legat över halter för "vända trend". En minskning av belastningen av dessa ämnen bidrar till att grundvattenförekomstens goda kemiska och kvantitativa status kan upprätthållas.

6. Dagvattenhantering

Dagvattenhanteringen i området består av regnbäddar och skelettjord, där takytor avvattnas mot regnbäddar på innergårdar och förgårdsmark medan dagvatten från vägar leds till trädplanteringar med underliggande skelettjord. En boxmodell över dagvattenhanteringen i området kan ses i Figur 6-1.



Figur 6-1. Boxmodell över föreslagen dagvattenhantering.

Nedan beskrivs hur dagvatten inom utredningsområdet kan tas omhand.

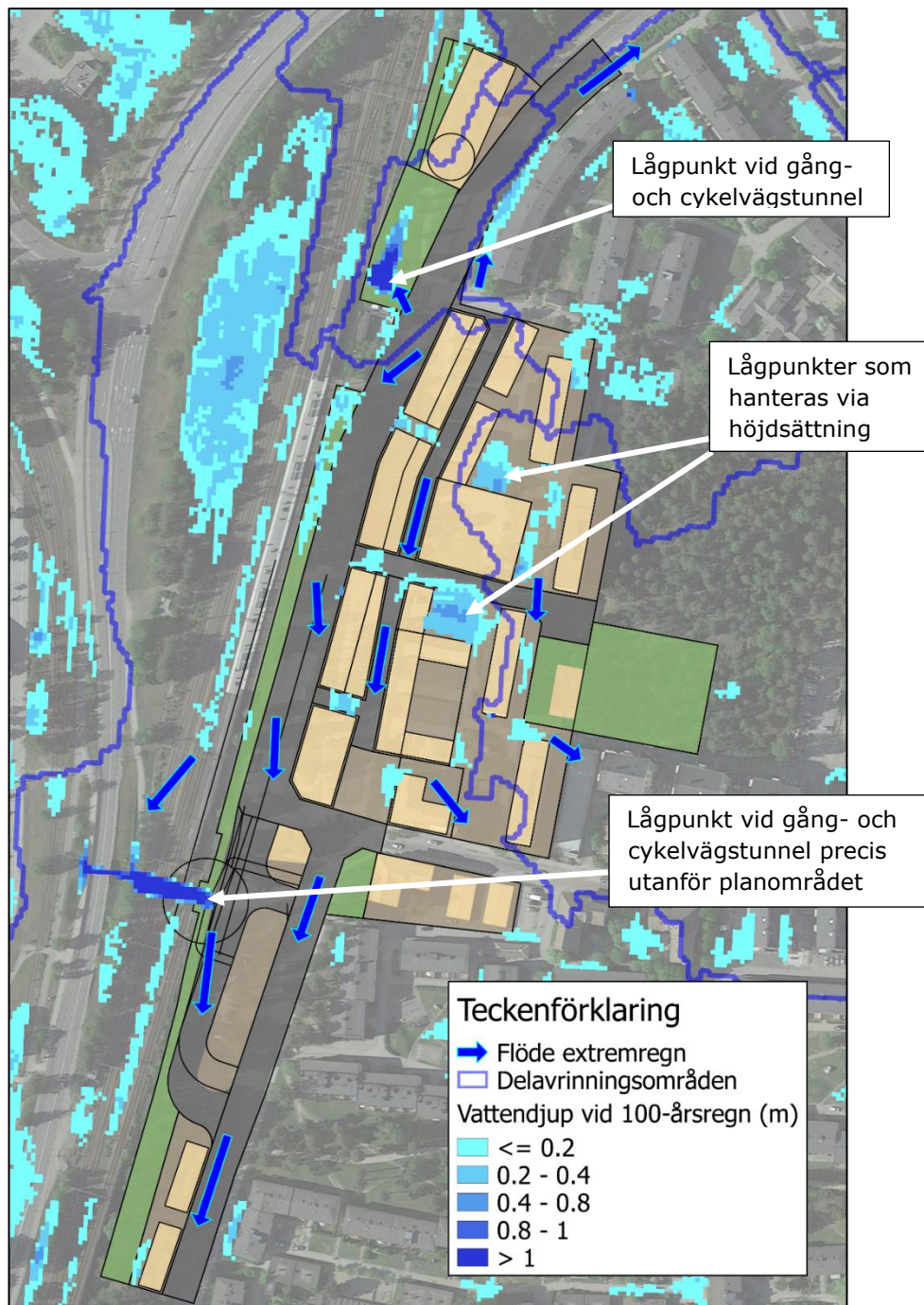
6.1 Höjdsättning

Vid extrema regn, exempelvis ett 100-årsregn och 300-årsregn, uppstår dagvattenflöden där planområdets dagvattenlösningar inte kommer att vara tillräckliga för att omhänderta allt dagvatten. Det är därför viktigt att planera höjdsättningen så att dagvattnet på ett säkert sätt kan avrinna ytledes via sekundära avrinningsvägar, som planområdets vägar, öppna ytor och vidare mot recipient. Vid höjdsättning av gatu- och kvartersmark är det viktigt att instängda områden – lokala lågpunkter från vilka dagvattnet inte kan avrinna naturligt – undviks. Sådana lokala lågpunkter kan uppstå på slutna innergårdar, som dock inte finns i planerad byggnation. I föreliggande planområde är Södra Jordbrovägen lämplig som sekundär avrinningsväg. Vatten kommer inte att kunna ledas till Hurtigs park eftersom den är belägen högre än omgivande område.

6.2 Lågpunktskartering

Lågpunkter och flödesriktningar har undersökts med hjälp av Scalgo, se Figur 6-2 (Scalgo, 2020). Höjderna har modifierats på vägar och bebyggelse för att motsvara ungefärliga höjder vid planerad byggnation. Det kan ses att några lågpunkter finns i centrala och norra delarna av utredningsområdet. Den djupaste lågpunkten ligger i norra delen av utredningsområdet bredvid det planerade parkeringshuset. Lågpunkten är en gång- och cykelväg som går till en tunnel. Ett par av lågpunkterna är max 0,5 m djupa och ligger längs planerade nya hus. Övriga lågpunkter är 0–0,2 m djupa.

Samtliga lågpunkter, förutom gång- och cykelvägen till tunneln, går att undvika om höjdsättning sker på ett genomtänkt sätt. Om husen höjdsätts högre än omgivande mark bör vatten inte bli stående längs fasader på det sätt som lågpunktskarteringen visar.



Figur 6-2. Lågpunkter, flödesvägar vid extremregn och ungefärliga delavrinningsområden vid planerad byggnation. Bakgrundskarta © Google Earth.

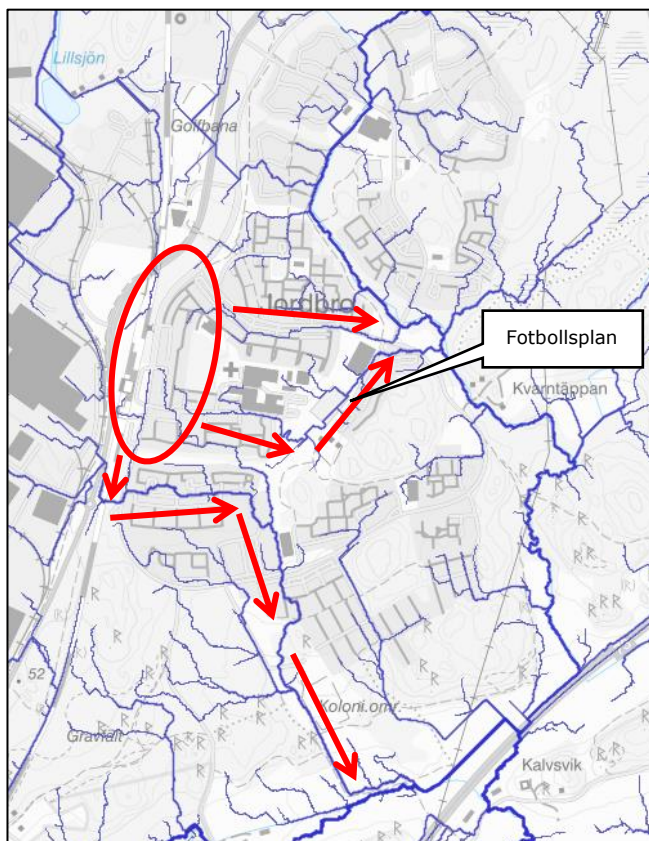
6.2.1 Avrinning vid skyfall

Enligt analys i Scalgo Live bedöms planområdet inte påverkas av flöden som tillkommer från intilliggande områden vid skyfall. Flödena som avrinner norrut från

planområdet, längst med Södra Jordbrovägen, avviker österut vid Blockstensvägen mot ett grönområde och en mindre bäck som längre nedströms ansluter till Husbyån. En del av dagvattnet från planområdet avrinner även direkt österut där det via mindre vägar inom bostadsområden avrinner mot en större lågpunkt som utgörs av en fotbollsplan. Från fotbollsplanen avrinner vattnet vidare i nordöstlig riktning mot den tidigare nämnda bäcken.

Flöden som lämnar planområdet söderut, längst med Södra Jordbrovägen, avviker sedan österut vid Sandstenvägen. Vattnet avrinner sedan längst med mindre vägar inom ett bostadsområde mot ett naturområde strax öster om Jordbro gravfält. Här ansluter vattnet till en mindre bäck som sedan ansluter till Husbyån längre nedströms. Översiktliga avrinningsvägar från planområdet framgår av Figur 6-3 nedan.

Sammanfattningsvis avrinner skyfallsvatten från planområdet längst med vägar och mot grönområden och områden som kan översvämmas utan risk för skador på bebyggelse, så som en fotbollsplan och naturområden. Därför bedöms inga åtgärder nödvändiga för att hantera skyfallsvatten, förutom en fungerande höjdsättning som säkerställer att vatten inte blir stående mot byggnader inom planområdet. Med ett utbyggt system för fördröjning av dagvatten inom planområdet minskas dessutom påverkan på nedströms liggande områden.



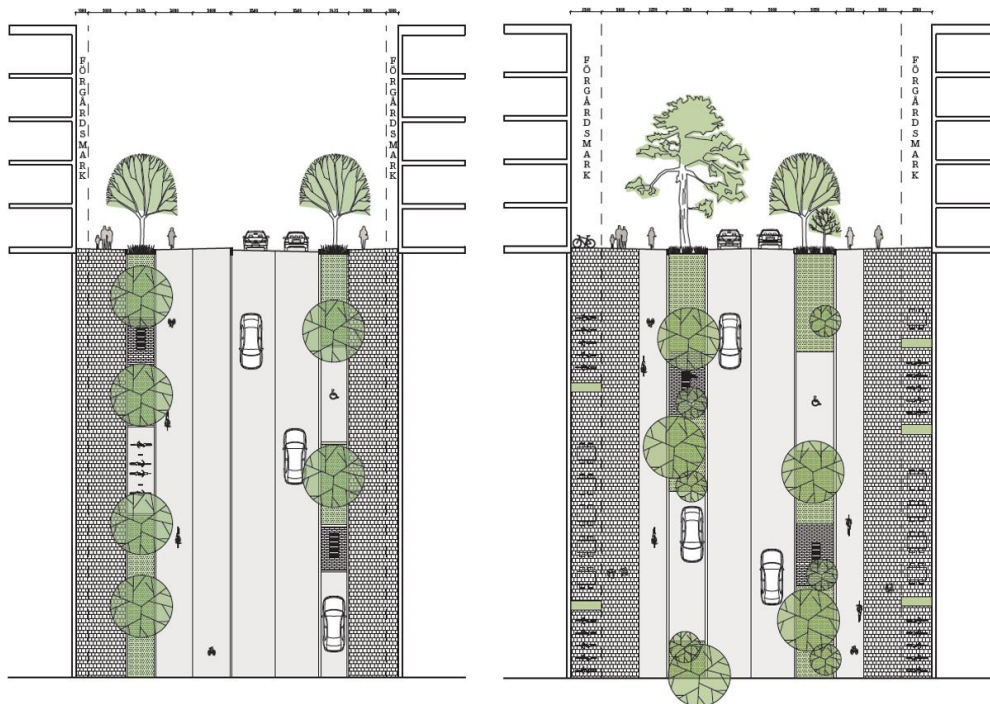
Figur 6-3. Ungefärliga flödesvägar från planområdet (ungefärligt markerat med röd ring) i samband med skyfall. Utsnitt från ScalgoLive, 2020.

6.3 Materialval

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

6.4 Skelettjordar

Där det planeras för träd bör luftiga skelettjordar användas för dagvattenhantering. Till exempel kan trädplanteringar inkorporerade i en skelettjord längs Södra Jordbrovägen och andra lokalgator utnyttjas för att omhänderta vägdagvatten och eventuellt delar av takvattnet från de intilliggande byggnaderna. Dagvattenavledningen kan då ske i ränndalar över trottoaren som sedan fördelar ut vattnet till trädplanteringarna där det infiltrerar eller leds ned till underliggande luftig skelettjord via rännstensbrunnar. Väg-, parkerings-, och gångytor lutas mot skelettjordarna. På det viset bidrar dagvattnet till att möjliggöra en frodigare grönska i gatumiljön. Trädplanteringarna underlagras av skelettjordar som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten något samtidigt som vattnet fördröjs. I Figur 6-4 ses exempel på två olika gatusektioner med skelettjordar med inkorporerade trädgropar som omhändertar dagvatten.

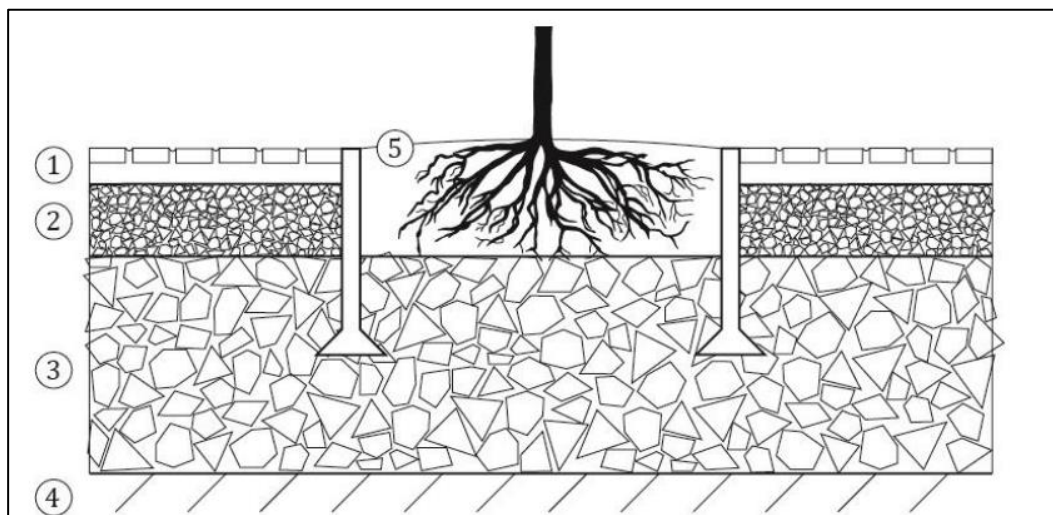


Figur 6-4. Exempel på gatusektion med skelettjordar. Cykel- och biltrafik samlad i mitten av gatan. Källa: Nivå arkitekter.

Skelettjorden kan, om inga andra underjordiska anläggningar som exempelvis ledningsdragningar förhindrar det, anläggas som en större enhet under ett flertal mindre trädplanteringar.

I Figur 6-5 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en luftig skelettjord, men skelettjordar kan utformas på många sätt. Planteringsytor anläggs vanligen med ett tunt mulljordslager (10 – 20 centimeter) följt av ett tjockare lager skelettjord 20 – 100 centimeter. Skelettjorden kan anläggas med makadam, singel eller mer porösa och lätta material såsom lecakulor. Fördelen med porösa och lätta material är att dessa möjliggör en fördröjande effekt och en reningseffekt, samtidigt som träd, buskar och annan växtlighet inte torkar ut vid perioder med små nederbörds mängder.

Inom kvartersmark som underbyggs med underjordiska parkeringsgarage/lokaler kan det bli problematiskt att fördröja allt dagvatten inom kvarteren. Eftersom överbyggnaden ofta har begränsad mäktighet kan renings- och fördröjningskraven vara svåra att uppnå. Alternativ för att skapa yta för fördröjning är att begränsa byggrätten alternativt kan skelettjordar i gaturummet omhänderta en del av dagvatten från kvarteren, exempelvis takdagvatten från takytor som vetter mot gatorna. Takvattnet kan ledas direkt till skelettjordar eftersom takdagvatten är relativt rent och inte behöver genomgå lika omfattande rening som dagvatten från t.ex. vägar eller gårdsytor.



Figur 6-5. Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1 slitlager, 2 luftigt bärlager, 3 skelettjord, 4 befintligt luckrad terrass, 5 planteringsgrop med växtjord. Illustration Andrée Olsson (2014-06-19)

6.5 Regnbäddar

Regnbäddar fungerar som ett slags biofilter som fördröjer och renar dagvatten. Magasinsvolymen utgörs dels av en övre fördröjningszon där det kan bildas en vattenspegel vid intensiva regn och dels av porvolymen i jordlagren. Fördröjningszonen är en övre översvämningszon där vatten kan magasineras ytligt ovanpå planteringen vid kraftiga regn. Fördröjningszonen skapas antingen genom att sänka ned planteringen i förhållande till omgivande mark eller genom att bygga upp kanter runt ytan.

En fördel med regnbäddar är att de kan skapa en tilltalande boendemiljö med rik och variationsrik växtlighet. Regnbädden byggs upp av ett dräneringslager i botten som sedan överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattensynpunkt är det fördelaktigt med en hög vattengenomsläpplighet i det översta jordlagret medan det för växtligheten i de flesta fall är fördelaktigt med en jordart som kan hålla en större vattenmängd. Ett exempel på hur en regnbädd kan konstrueras visas i Figur 6-6. Regnbäddarna förses med bräddavlopp som avleder överskottsvatten till ledningsnätet.

Regnbäddar är lämpliga att anlägga på innergårdar och gårdsmark, då de ger en frodigare grönska, och därmed lummigare innergårdar, än vad som annars skulle vara möjligt ovanpå exempelvis bjälklag. Öppen fördröjning är också mer yteffektivt än fördröjning i skelettjordar och fyllda magasin, eftersom hela volymen kan utnyttjas istället för enbart porvolymen.

I denna utrednings volymsberäkningar har den övre fördröjningszonen ansatts till 0,1 m. Observera att inga hållfasthetsberäkningar eller konstruktionsantaganden avseende bjälklagets egenskaper ingår i föreliggande dagvattenutredning.

Genom att anlägga regnbäddarna med strypt utlopp i botten och ett övre bräddningsrör kan hela anläggningens tillgängliga volym (fördröjningszon, jordlager och makadam) utnyttjas för fördröjning. Ett exempel på hur en regnbädd kan utformas i gatumiljö redovisas i Figur 6-7. För en regnbädd på bjälklagsgård kan uppbyggnaden, förutom fördröjningszon enligt ovan, exempelvis bestå av 0,4 m växtjord, 0,025 m materialavskiljande lager, 0,125 m dränlager samt ett tunt rotskydd.



Figur 6-6. Illustration av hur en regnbädd kan byggas upp, där den översvämmade ytan ovanpå växtjorden utgör fördröjningszonen (Illustration Åsa Wellander).



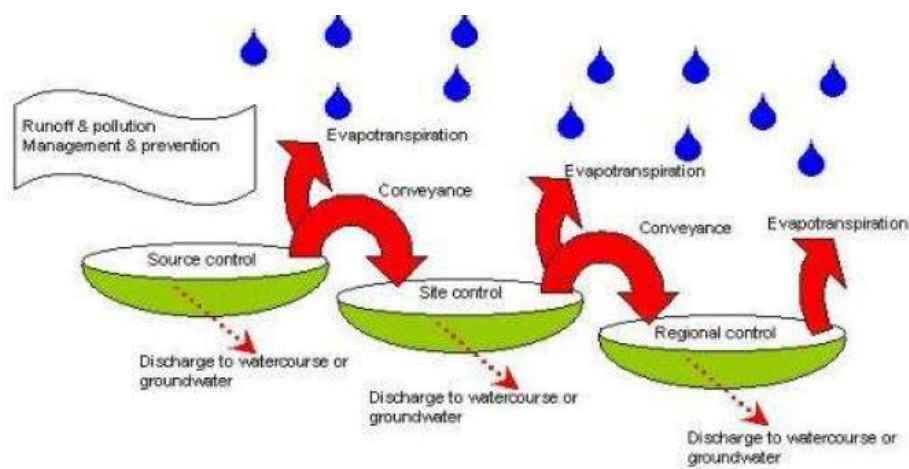
Figur 6-7. Regnbädd vid en lokalgata.

6.6 Multifunktionella ytor

För att på ett säkert sätt kunna omhänderta det dagvatten som uppstår vid extremregn kan öppna ytor utformas så att de i översvämningssituationer kan magasinera stora vattenvolymer. Dessa ytor kan till vardags ha en annan funktion för aktiviteter eller rekreation, exempelvis en nedsänkning med trappsteg, skateboardpark eller amfiteater. Denna typ av ytor kallas med ett gemensamt namn för multifunktionella ytor och anläggs lämpligen på allmän platsmark, exempelvis torgytor, i parkområden eller liknande.

6.7 Innovativa dagvattenlösningar, Rosendalsmodellen

Rosendalsmodellen innebär ett nytt sätt att hantera dagvatten som implementerats i stadsdelen Rosendal i Uppsala. Rosendalsmodellen är applicerbart vid större ny- och ombyggnationer av stadsdelar, då det innebär relativt stora ingrepp i främst gatumiljön. För att möta den ökade exploateringen och förtätningen i samhället tillsammans med kommande klimatförändringarna behövs nya, multifunktionella system. Detta innebär bland annat ett nytt arbetssätt där flera teknikområden och förvaltningar samverkar för att skapa resilienta system där dagvatten omhändertas i flera steg från källan till dess recipient. I varje steg ska vattnet användas som en resurs och bidra till ekosystemtjänster i största möjliga utsträckning. Rosendalsmodellen visar på hur detta skulle kunna se ut i praktiken. I Figur 6 6-8 presenteras en enkel modell över en förvaltningskedja som Rosendalsmodellen bygger på.



Figur 6-8. Modell över hållbar dagvattenhantering i flera steg, bild från Ciria, 2007.

I stora drag bygger modellen på att:

- Förebygga uppkomsten av dagvatten och föroreningar.
- Omhänderta dagvatten nära källan.
- Fördröjning och ytterligare rening i allmän platsmark.
- Kompletterande fördröjnings- och/eller reningsåtgärd.

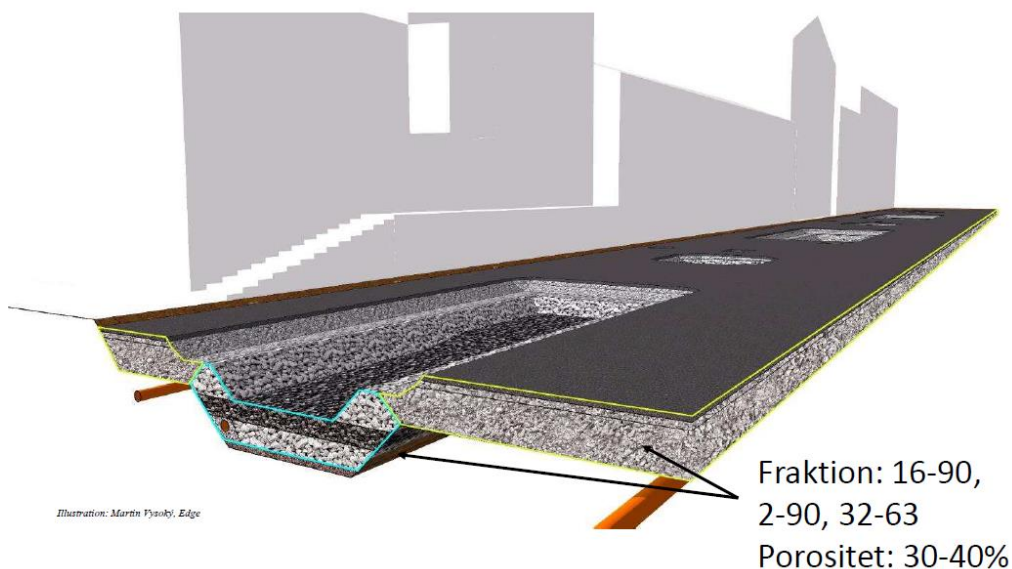
Förarbete och förebyggande är en grund för Rosendalmodellen. Vid nyexploatering ska genomsläppliga ytor och miljövänliga takmaterial användas i möjligaste mån för att begränsa uppkomsten av dagvatten och för att bibehålla befintliga grundvattennivåer. Byggnadsmaterial ska väljas med omsorg för att undvika onödig tillförsel av föroreningar. Dessutom kan andra förebyggande åtgärder tillämpas så som kontinuerlig gatutvättning för att samla föroreningar i en koncentrerad form.

Kvartersmarken utgör den första länken i förvaltningskedjan. Det dagvatten som bildas där ska i första skedet omhändertas lokalt, på enskilda kvarter. Den störta delen av rening sker därmed närmast källan. Detta åstadkoms genom framförallt infiltration, avdunstning, nedbrytning av mikroorganismer och växtupptag. På kvartersmark kan ekosystemtjänster främjas genom anläggning av växtbaserade dagvattensystem. Inom planområdet ska dagvatten från 20 mm nederbörd omhändertas inom kvartersmark vilket motsvarar att 90 % av årsnederbörden fördröjs och renas.

6.7.1 Öppet förstärkningslager

Allmän platsmark utgör både den första och andra länken i förvaltningskedjan och i Jordbro etapp 2 är gaturummet den dominerande markanvändningen inom allmän platsmark. Dagvattensystem enligt Rosendalsmodellen innebär att fördröjning och rening av dagvatten som bildas på den allmänna platsmarken sker i gaturummet, men även det dagvatten som har genomgått viss rening och fördröjning inom kvarteren leds till gaturummet för vidare fördröjning och rening. Exempelvis projekteras gaturummet för att även kunna fördröja takvatten från kvartersmarken. Detta eftersom takvattnet i allmänhet är relativt rent och bedöms inte behöva genomgå filtermaterial och det är positivt för vegetationen och mikrolivet i Rosendalsmodellen med tillförsel av rent vatten.

Förutsättningen för detta är att gaturummet anläggs med öppna förstärkningslager (ÖF). Konventionella förstärkningslager består av bergkross i fraktioner 0-90 mm som ger en låg genomsläpplighet och begränsat porutrymme för luft, vatten och växtrötter. I det öppna förstärkningslagret tas de minsta fraktionerna bort för att öka porositeten i förstärkningslagret. Olika fraktioner används beroende på ytans beskaffenhet samt på behovet av fördröjning och luftrum för eventuella växtrötter. Detta skapar makadammagasin under gaturummet där dagvatten kan fördröjas, utnyttjas och renas. ÖF har en porositet på ca 30-40 procent vilket innebär att det kan magasinera upp till 300-400 liter dagvatten/m³. Figur 6-9 presenterar en skiss för överbyggnaden i ett gaturum med öppet förstärkningslager. Uppbyggnaden behöver utformas med hänsyn till lokala variationer av markens infiltrationskapacitet. Det öppna förstärkningslagret byggs/dimensioneras och utformas på ett sätt så att ytorna klarar den trafikbelastning de är avsedda för. Det öppna förstärkningslagret kan också anläggas under vägbanan vilket genererar en utjämningsvolym som kan hantera väldigt kraftig nederbörd. Exempelvis krävs ytterligare ca 1900 m² av fördröjning (beräknat på 1 m och en porositet på 30 %) utöver 20 mm-kravet för att omhänderta volymerna dagvatten som uppstår vid ett 100-årsregn. Ett öppet förstärkningslager placerat under en vägyta som är 6 m bred innebär att en sträcka på ca 240-320 m krävs för att omhänderta volymerna som uppstår inom planområdet vid ett 100-årsregn (beroende på porositet i förstärkningslagret).



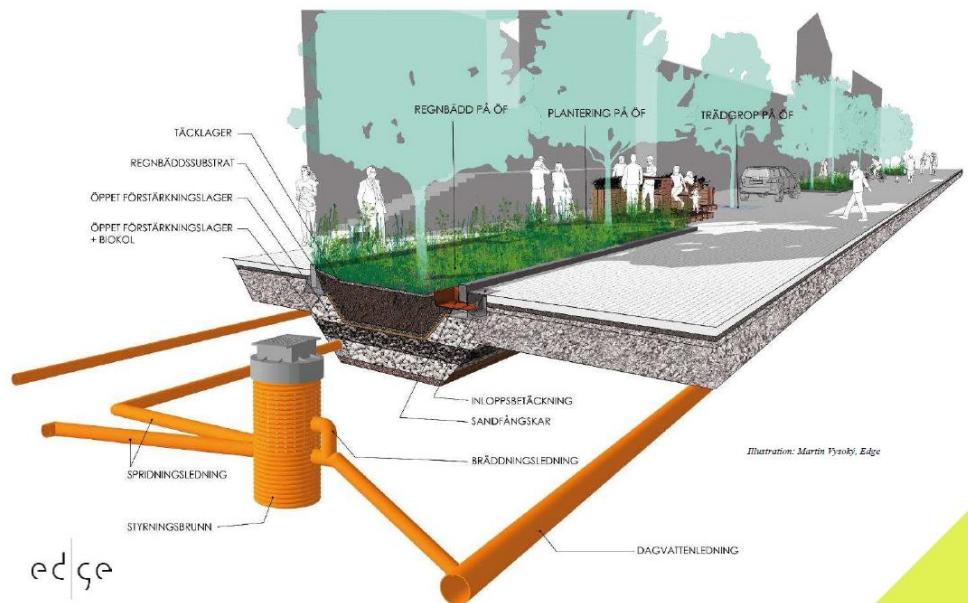
Figur 6-9. Skiss över en grunduppgbyggnad av ett öppet förstärkningslager (ÖF).
Illustration: Martin Vysoký, Edge.

ÖF kan anläggas både under vegetationsytor, körbanor och GC-banor och utformas på olika sätt beroende på ändamålet. Det kan kombineras med och vara en del av regnbädden, exempelvis kan man anlägga konstruktioner som regnbäddar och träd i hårdgjord yta eller dränerande ytbeläggning ovanpå. Dessa "konstruktioner" bidrar till vattenrening och när dessa är fyllda, bräddar vattnet vidare till det stora magasinutrymmet i ÖF. För att leda vatten från hårdgjord yta till ÖF anläggs styrningsbrunnar. Dessa är utrustade med bräddledning som är kopplad till en dagvattenledning som vattnet kan brädda till vid extremregn (se Figur 6-10). De konstruktioner som inkorporeras med ÖF behöver inte separata dräneringssystem eller brunnar. Detta kan ha ekonomisk betydelse om ett flertal växtbaserade konstruktioner planeras i gaturummet.

Den sista, tredje länken består av ytterligare fördröjnings och reningsåtgärder. Dessa är till för att samla flöden från gaturummen och därmed kunna styra utflödet och dess föroreningsmängder innan det når recipienten. Historiskt sett har fokus legat på detta steg vilket har medfört svårigheter att omhänderta olika typer av flöden och samtidigt erhålla tillräcklig rening.

6.7.2 Biokol

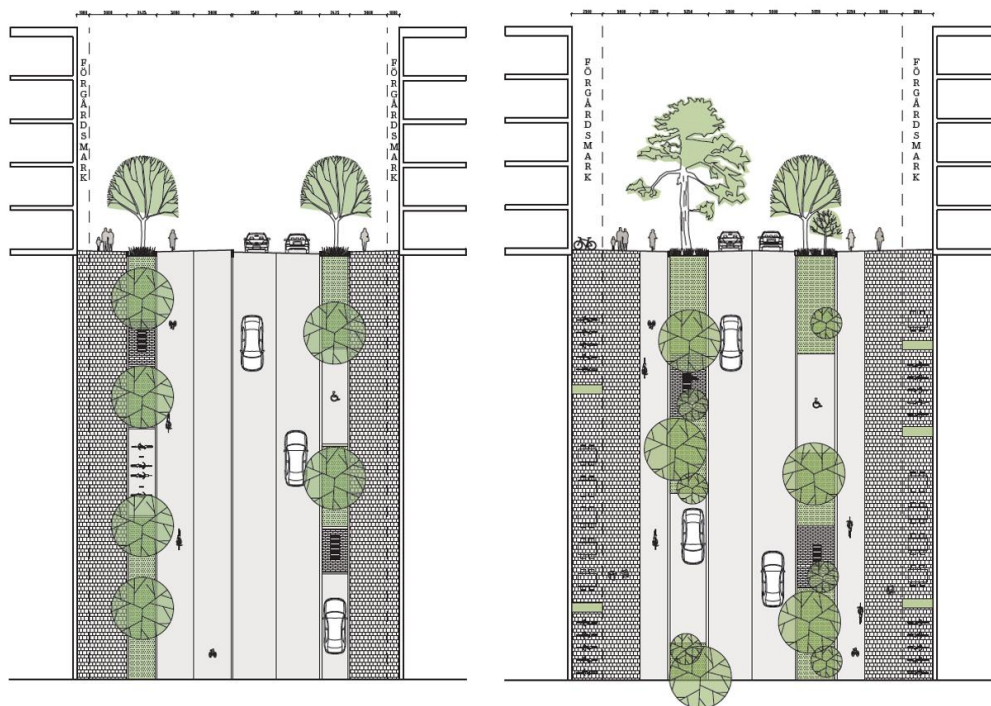
I fallen där gröna konstruktioner anläggs i kombination med ÖF kan biokol tillsättas. Biokol effektiviserar föroreningsreduktionen samt främjar mikrolivet och ÖF egenskaper som regnbädd vilket i sin tur gynnar växtligheten. Samtidigt bidrar biokolet till ett positiv effekt på klimatet genom att skapa en kolsänka.



Figur 6-10. Principskiss av ledningsuppbyggnad i öppet förstärkningslager (ÖF).
Illustration: Martin Vysoký, Edge.

6.7.3 Utformning gatusektioner

Exempel på utformning av gaturummet/gaturummen presenteras i Figur 6-11. Det anses fördelaktigt att samla biltrafiken och rena vattnet från den biltrafikerade gatan i intilliggande växtbaserade lösningar. Takvatten från byggnaderna som är relativt rent kan ledas direkt i ett öppet förstärkningslager (ÖF), lämpligen via markanlagda ledningar för att undvika risken för igenfrysning i ytliga rännalar. Genom att separera takvatten och dagvatten från den biltrafikerade gatan och parkeringsfickorna undviker man blandning av vatten med olika föroreningshalt och det vatten med högsta föroreningshalten renas. På gångvägar föreslås genomsläppligt material som ger upphov till mindre dagvattenbildning än konventionella gångvägar med täta slitlager.



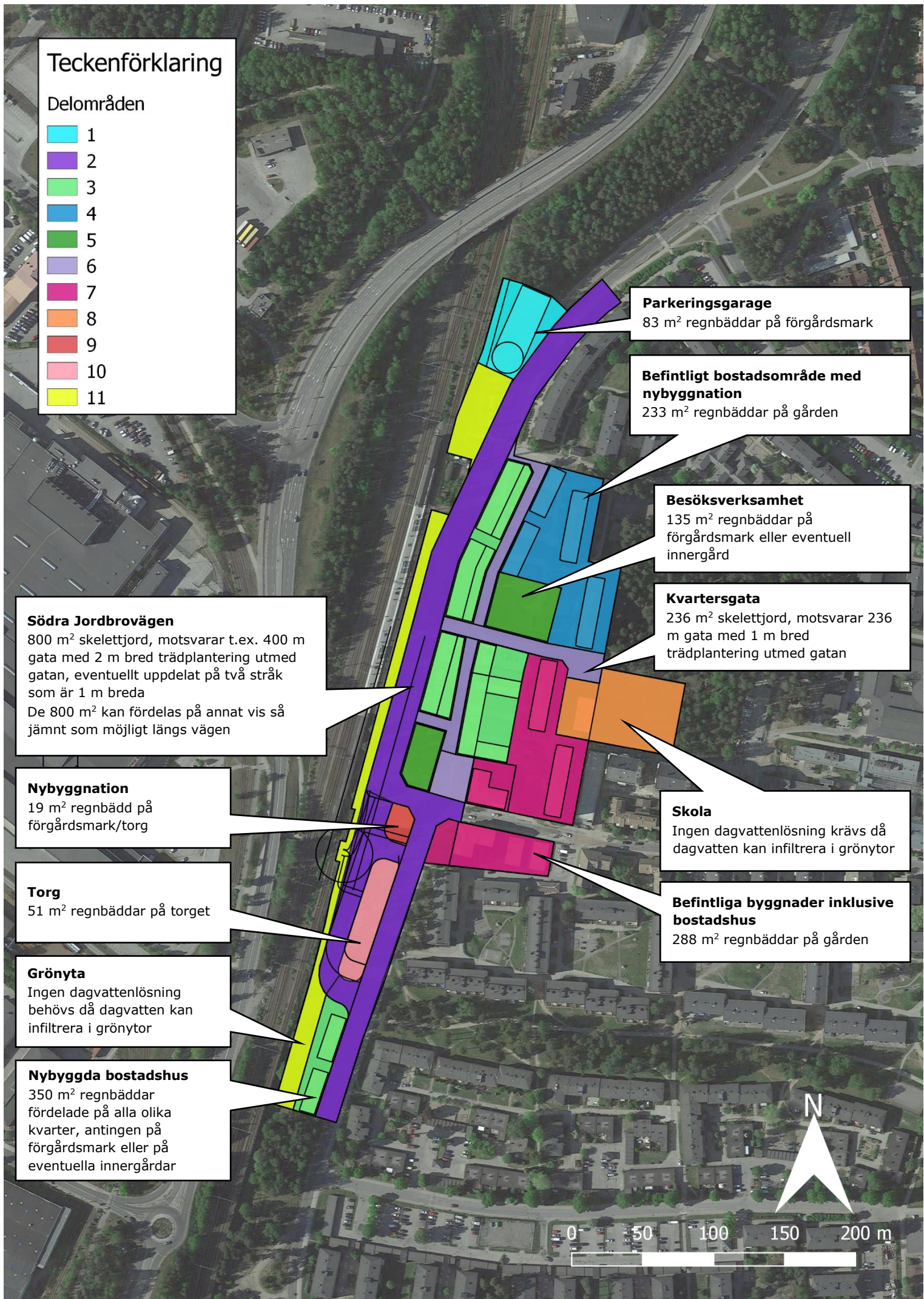
Figur 6-11. Exempel på gatusektioner (samma som figur 6-4).

7. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

Föreslagna principlösningar för dagvattenhantering fokuserar på öppna lösningar med regnbäddar för kvartersmark och trädplanteringar med underliggande skelettjord/förstärkningslager för gator och vägar. Befintliga grönytor som behålls kan agera som infiltrationsytor för en mindre mängd dagvatten.

Dagvattenhanteringen har utgått ifrån dimensionerande utjämningsvolym utifrån 20 mm-kravet. Hela området har delats upp i elva delareor där dagvattenhanteringen har utformats utifrån varje delareas dimensionerande utjämningsvolym samt vad området ska användas till. De principlösningar som bedöms mest användbara inom bostads- och centrumverksamhet är regnbäddar. På allmän platsmark rekommenderas att anläggningar främst uppförs i anslutning till gator och parkeringsytor, som i regel ger upphov till dagvatten med högt föroreningsinnehåll.

De använda delareorna, respektive dagvattenlösningar och dagvattenanläggningarnas areaanspråk redovisas i Figur 7-1 och Tabell 7-1.



Figur 7-1. Översikt över de olika delareorna och vilka dagvattenlösningar som behövs för varje delarea.

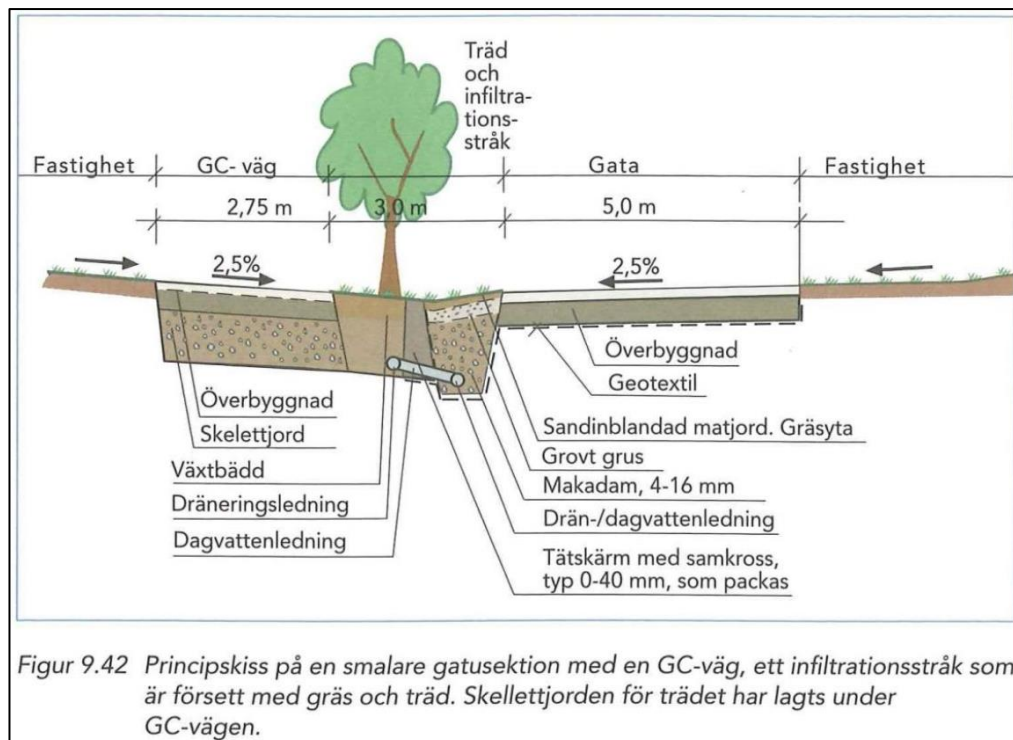
Tabell 7-1. *Beskrivning av använda delareor, erforderlig utjämningsvolym och erforderlig area för varje delarea samt hur stor tillgänglig area som finns för dagvattenanläggningar. Tillgänglig area definieras som all area som inte består av tak*

Delarea	Beskrivning av delarea	Erforderlig volym utifrån 20 mm-kravet (m ³)	Typ av dagvatten-lösning	Erforderlig area för dagvatten-lösning (m ²)	Tillgänglig area som ej är takyta (m ²)
1	Parkeringshus med förgårdsmark	31	Regnbädd	83	1 072
2	Södra Jordbrovägen	240	Skelettjord	800	15 000
3	Nybyggda bostadshus	130	Regnbädd	350	2 786
4	Befintligt och nytt bostadsområde	86	Regnbädd	233	4 044
5	Besöksverksamhet	50	Regnbädd	135	225
6	Kvartersgata	71	Skelettjord	236	4 195
7	Befintliga byggnader	107	Regnbädd	288	5 798
8	Skola och grönyta	13	Infiltration	-	3 748
9	Nybyggnation med förgård/torg	7	Regnbädd	19	171
10	Torg	19	Regnbädd	51	1 563
11	Grönyta	10	Infiltration	-	5 109

Totalt krävs ca 2 225 m² dagvattenlösningar för hela utredningsområdet. De dagvattenlösningar som presenteras i Figur 7-1 och Tabell 7-1 motsvarar 5,4–6,7 % av reducerad area beroende på om det gäller regnbäddar eller skelettjordar.

De regnbäddar som använts i beräkningarna är 1 m djupa och består av 0,9 m poröst material (makadam eller liknande) med porositet 0,3 samt en fördröjningszon på 0,1 m ovanpå detta material. Skelettjordarna som använts vid beräkningarna är 1 m djupa och består av skelettjord/förstärkningslager med porositet 0,3. Dessa kan med fördel kombineras med träd- och regnbäddar längs gator och vägar.

Delarea 2, Södra Jordbrovägen, och delarea 6, kvartersgatan mellan de nybyggda kvarteren, förses med skelettjordar längs med gatorna. Förslagsvis placeras trädplanteringar med skelettjordar längs hela gatorna med undantag för in- och utfarter och liknande. Ett exempel på hur en gatusektion kan se ut kan ses i Figur 7-2.



Figur 7-2. Exempel på hur en gatusektion med skelettjord och överliggande trädplantering kan utformas. Bild från Svenskt Vatten publikation P105 (Svenskt Vatten, 2011).

I delarea 3, som består av nybyggda bostadshus med varierande andel förgårdar eller innergårdar, bör regnbäddarna placeras jämnt fördelade mellan de olika kvarteren. De bör även placeras både runt byggnader och på eventuella innergårdar så att allt takdagvatten kan omhändertas inom kvartersmarken, både från tak som vetter ut mot gatan och in mot gården. Samma gäller för delarea 5, som består av besöksverksamhet, där det utifrån erhållna underlagsdokument är svårt att bedöma var dagvattenlösningar kan få plats.

Inga dagvattenlösningar bedöms behövas inom delarea 8 och 11 som består av skola respektive grönyta. I delarea 8 bedöms skolbyggnaden utgöra en liten del av hela delarean varvid infiltration genom befintliga grönytor bör vara tillräckligt för att omhänderta dagvattnet. Delarea 11 består främst av grönyta och ska inte exploateras, därför dras samma slutsats även för denna delarea.

8. Slutsats

Planerad exploatering inom utredningsområdet leder till ökade halter och ökad årlig transport av enstaka föroreningar i orenat dagvatten. Genom att i samband med exploateringen möjliggöra för gröna dagvattenlösningar inom planområdet är det möjligt att rena dagvattnet så att föroreningsbelastningen blir mindre än för befintlig markanvändning för både grund- och ytvatten. Givet att föreslagna

åtgärder för fördröjning och rening genomförs kommer således belastningen på recipienterna Husbyån, Horsfjärden och grundvattenförekomsten Jordbromalm att minska.

Förutsatt att anläggningarna dimensioneras för fördröjning enligt riktlinjerna, motsvarande 20 mm nederbörd, i enlighet med kommunens målsättning att förbättra dagvattenhanteringen i området jämfört med dagsläget, bedöms förändringarna förbättra möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna för recipienterna. Särskilt gynnsamt är de förväntade minskningarna av näringsämnestransporten, vilket kan förväntas bidra till att minska övergödningssproblematiken i ytvattenrecipienterna.

Totalt innebär de föreslagna renings- och fördröjningsåtgärderna inom området att 767 m³ dagvatten fördröjs när Haninge kommuns riktlinjer motsvarande fördröjning av 20 mm regn följs. För att ej öka dagvattenflödena från området krävs 239 m³ fördröjning.

Referenser

- Haninge kommun. (2020). *Detaljplan för Jordbro etapp 2*. Hämtat från Haninge kommun: <https://www.haninge.se/bygga-bo-och-miljo/oversiktsplanering-och-detaljplaner/detaljplaner/jordbro-albyberg/jordbro-etapp-2/>
- Haninge kommun, kommunstyrelsen. (2019). Riktlinjer för hållbar dagvattenhantering.
- Länsstyrelserna. (2020). *Geodatakatalogen*. Hämtat från Länsstyrelserna: <https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/>
- Naturvårdsverket. (2017). Föroreningar i dagvatten.
- Scalgo. (2020). *Scalgo LIVE*. Hämtat från Scalgo: scalgo.com/live/sweden
- SGU. (2020). *Jordarter*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html>
- SGU. (2020). *Jorddjup*. Hämtat från Kartvisaren: <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html>
- StormTac. (2020). *StormTac Web*. Hämtat från StormTac: <http://app.stormtac.com/>
- Sweco. (2019). *Markteknisk undersökningsrapport/Geoteknik Jordbro etapp 2*. Stockholm: Sweco Civil AB.
- Sweco. (2019). *Projekterings PM/Geoteknik Jordbro etapp 2*. Stockholm: Sweco Civil AB.
- Waschbusch, R., Selbig, W., Bannerman, R. (1999). *Sources of phosphorus in stormwater and street dirt from two urban residential basins in madison, wisconsin, 1994-95*