

GEOSIGMA



HANINGE KOMMUN

Dagvattenutredning

Uppsala, 2018-04-16

Dagvattenutredning Jordbro, Kalvsvik 1:4 och del av Kalvsvik 16:1, Haninge kommun

Datum	2017-06-22
Uppdragsnummer	604784
Utgåva/Status	Första versionen 2017-05-24 Andra versionen 2017-06-22 Tredje versionen 2018-02-09 Fjärde versionen 2018-04-16

Foto på framsida från utredningsområdet, Elise Nyhlén, 2017-05-03

GEOSIGMA

längs gator, parkeringar och intill hårdgjorda skolgårdar. De tunna jordlagren innebär att växtbäddarnas kan behöva anläggas med ett mindre djup än 1 m, vilket innebär att ytanspråket måste utökas i motsvarande grad.

Förändringarna vid Jordbro centrum och Hurtigs park förmodas inte medföra några negativa effekter på det befintliga dagvattensystemet eller på recipienterna Husbyån och Horsfjärden under förutsättning att föreslagna åtgärder avseende dagvattenhantering vidtas. Då området redan är bebyggt till stor del sen tidigare kommer den förbättrade dagvattenhanteringen som föreslås ovan snarare bidra till en minskad belastning eftersom en stor del av vattnet från det östra området nu kommer passera genom dagvattenlösningar. Dagvattenhanteringen i det västra området bör även dimensioneras så att ingen negativ påverkan på recipient uppkommer.

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	Miljökrav på recipienten för dagvattnet	4
3.	Nulägesbeskrivning	5
3.1	Natur och kulturintressen	6
3.2	Jordarter, geoteknik och grundvatten	6
3.3	Avrinningsområdet	8
3.4	Markavvattningsföretag	8
3.5	Befintliga ledningar	8
4.	Framtida utformning	8
5.	Beräknade flöden för nuläget och för utbyggd detaljplan.....	10
5.1	Markanvändning	10
5.2	Flödesberäkningar	14
5.3	Extrem nederbörd	15
5.4	Dimensionerande fördröjningsvolym	16
5.5	Föroreningsberäkningar	17
6.	Dagvattenhantering	20
6.1	Höjdsättning	21
6.2	Materialval	22
6.3	Principlösningar	22
7.	Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen	29
8.	Slutsats	33
8.1	Västra området	33
8.2	Östra området	33
8.3	Hela utredningsområdet	34
8.4	Påverkan på miljökvalitetsnormer	34
9.	Fortsatt arbete/ytterligare utredningar	35
10.	Referenser	36
10.1	Skriftliga	36
10.2	Internet	36

1. Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

Vid Jordbro centrum och en del av Hurtigs park planerar Haninge kommun att skapa förutsättningar för ca 1000 nya bostäder. Exploateringen ska dessutom ge möjlighet för nya lokaler för handel och kultur och stora delar av den befintliga bebyggelsen planeras att rivras. 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 ligga till grund för detaljplanearbetet och ska redovisa förslag på hur dagvattenhanteringen kan utformas och den yta som behöver tas i anspråk, samt beskriva påverkan på recipient. 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.

Geosigas första dagvattenutredning över området kompletterades med ett PM 2017-10-02 där en utredning av möjligheterna att i så stor utsträckning som möjligt förlägga föreslagna dagvattenlösningar till kvartersmark utfördes. De förslag som tidigare angivits i huvudrapporten hade till största delen dagvattenlösningarna placerade i gatumark. I november 2017 kompletterades

utredningen ytterligare, då en uppdelning av areor/volymer dimensionerade för 20 mm regn gjordes enligt tre scenarier (inga, tunna och tjocka gröna tak).

Utredningen följer Haninge kommuns dagvattenstrategi.

2. Förutsättningar

2.1 Tidigare utredningar

2.1.1 Geotekniska utredningar

Vid uppförandet av den befintliga bebyggelsen har geotekniska utredningar genomförts. Dessa visar att den dominerande jordarten inom området är isälvs sediment och sand, medan Hurtigs park främst utgörs av berg.

2.2 Dagvattenstrategi

Haninge kommun antog en dagvattenstrategi 2005-04-04, vilken uppdaterades och antogs av kommunfullmäktige 2010-11-15. Dagvattenstrategin har nyligen reviderats, en ny version antogs 2016-09-12. Dagvattenstrategin omfattar mål och riktlinjer för dagvattenhantering inom kommunen.

De fem betydande principerna är:

- bevara den naturliga vattenbalansen
- undvika översvämningar
- förhindra förorening av dagvattnet
- rena förorenat dagvatten
- utnyttja dagvattnet för att skapa vackra vattenmiljöer

Följande övergripande riktlinjer gäller för dagvattenhantering i Haninge kommun:

- Ny bebyggelse ska lokaliseras med hänsyn till den naturliga vattenbalansen.
- Föroreningskällorna ska minimeras.
- Dagvattnet ska i första hand omhändertas lokalt på egen tomtmark.
- I andra hand ska vattenflödet utjämnas och fördröjas innan avledning till recipient.
- Förorenat dagvatten ska renas före infiltration eller utsläpp till vattendrag.

LOD – Lokalt omhändertagande av dagvatten:

- Avrinningen från en tomt/markområde ska inte öka efter exploatering jämfört med före.
- Utvärdering av de geologiska förhållandena ska ligga till grund för lokalisering och dimensionering av anläggningar.
- Takvatten ska infiltreras.
- Dagvatten från vägar med flera än 15 000 fordon ska renas innan infiltration eller avledning till recipient.

- Parkeringsplatser med mer än 50 bilar ska anslutas till slam- och oljeavskiljare.
- I bygglovsprocessen ska kommunen verka för att dagvatten så långt som möjligt omhändertas lokalt.

2.3 Dimensionering

Vid beräkningar av flöden och dimensioneringar har utredningsområdet delats in i två områden eftersom de bedöms ha olika förutsättningar. "Västra området" omfattar den del av Hurtigs park som ska exploateras och "Östra området" innefattar Jordbro centrum och bebyggelsen runt omkring. Dagvatten från båda områdena avrinner till samma recipient. Dimensionering och flödesberäkningar presenteras för respektive del.

Denna utredning ska utgöra ett underlag för detaljplanearbetet och baseras på kvartersstruktur enligt kommunens planprogram för Jordbro centrum (förslag daterat 2017-05-03), plankarta (utkast) erhållen från Haninge kommun 2017-12-15 samt muntlig information från Haninge kommun angående fördelningen av kvartersmark och gatumark inom planområdet.

En av frågeställningarna i denna utredning har varit att beräkna hur stor yta som dagvattenhanteringen kommer ta i anspråk. Resultaten kan underlätta planering av bebyggelse i området. Då det, undantaget Hurtigs park, är ett bebyggt område som ska exploateras så är det troligt att flödena kommer vara relativt lika vid befintlig och planerad markanvändning, med en ökning i de obyggda västra delarna. Haninge kommun har dock uttryckt en önskan att förbättra dagvattenhanteringen inom området och därför har det vid beräkning av dimensionerande volym antagits att de första 20 millimetrarna nederbörd ska kunna magasineras och fördröjas inom utredningsområdet:

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

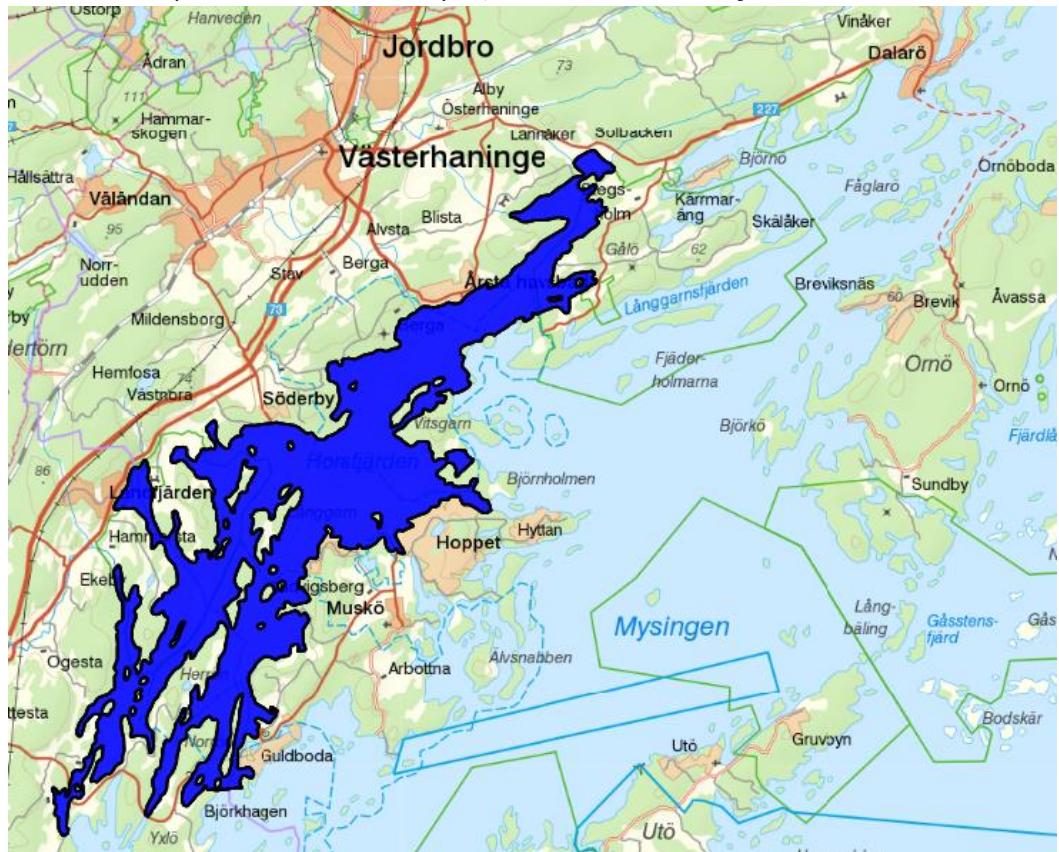
De västra delarna bedöms utgöras av "Tät bostadsbebyggelse" och de östra delarna utgörs av "centrum- och affärsområden" enligt P110s definitioner, och säkerhetsnivåerna har beräknats därefter, se tabell 2.1. Varaktigheten har satts till 10 minuter.

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 Miljökrav på recipienten för dagvattnet

Enligt länsstyrelsens vatteninformationssystem, VISS, mynnar det vatten som avrinner från planområdet via Husbyån, ut i havet och Horsfjärden.



Figur 2:1. Recipienten Horsfjärden.

2.4.1 Miljö kvalitetsnorm för vatten

Miljö kvalitetsnormer, MKN, för vattenförekomster utgör kvalitetskrav. Som underlag för MKN har ekologisk status eller potential samt kemisk ytvattenstatus bedömts för varje vattenförekomst. Ekologisk status är en sammanvägning av biologiska, kemiska och hydrologiska parametrar. Exempel på kemiska parametrar som ingår är näringsämnen och pH. Nuvarande situation jämförs med ett ursprungligt tillstånd för varje parameter som är unik för varje vattenförekomst. Resultatet för de olika parametrarna vägs sedan samman i en övergripande ekologisk status för vattenförekomsten. Ekologisk status klassificeras i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande och dålig status. Kemisk ytvattenstatus bestäms av gränsvärden för 33 ämnen som är gemensamma för EU. Samtliga ämnen är miljögifter och benämns i vattenförvaltningsarbetet som prioriterade ämnen. Exempel på prioriterade ämnen är: kadmium, kvicksilver, tributyltenn (TBT) och flera olika polyaromatiska kolväten (PAH). Om gränsvärdet för ett av ämnena överskrids klaras inte kravet på god kemisk ytvattenstatus.

Den ekologiska statusen för Husbyån (SE655850-163256) har klassats som otillfredsställande och miljöproblem som övergödning, miljögifter och förändrade habitat har 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, har Husbyån god kemisk status. 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 2013-11-01) och miljöproblem som övergödning, miljögifter och problem med främmande arter har konstaterats. Horsfjärden uppnår inte god kemisk status (beslutat 2015-08-16) på grund av problem med kvicksilver och PBDE. Undantaget dessa ämnen har Horsfjärden klassningen god kemisk status.

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

2.4.2 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 vikar t.ex. Landfjärden och många rekreativsmöjligheter som bl.a. EU-bad etc.

3. Nulägesbeskrivning

Planområdet är ca 12 ha och avgränsas av Moränvägens södra sida samt del av Höglundaparken i söder, anslutande bostadsbebyggelse invid Blockstensvägen och Södra Jordbrovägen i norr och i väster samt fastigheterna Kalvsvik 11:15 och 11:8 i öster. I samband med den planerade exploateringen kommer delar av bebyggelsen inom Jordbro centrum rivas och ersättas av ny bebyggelse. Sammanlagt planeras för cirka 1 000 nya bostäder.

Utredningsområdets västra delar omfattar Hurtigs park, som i dagsläget består av skogsmark. De centrala delarna av utredningsområdet består av bostadsbebyggelse och f.d. Jordbromalmskolan. Utredningsområdet är relativt flackt, men i Hurtigs park finns flera berghällar och jordens mäktighet är mellan 0-1 m över stora delar av detta område.

Inom utredningsområdet går Moränvägen mellan pendeltågstationen och Jordbro centrum. Moränvägen är en säckgata, d.v.s. en gata som slutar i en vändplats för

att minimera genomfartstrafik och slutar vid Jordbro centrumparkering. Idag har Moränvägen en trafikmängd på ca 3 000 fordon per årscygn (f/d). Gång- och cykelvägnätet i Jordbro är väl utbyggt, med ett inre nät av vägar inom och mellan bostadsområdena som kopplar ihop de olika delområdena med varandra.



Figur 3:1. Centrala Jordbro, med planområdet inom röd linje, källa: Haninge kommun, Dnr: PLAN.2012.8.

3.1 Natur och kulturintressen

Inga riksintressen, Natura 2000-områden eller Naturresevat/nationalparker berör programområdet.

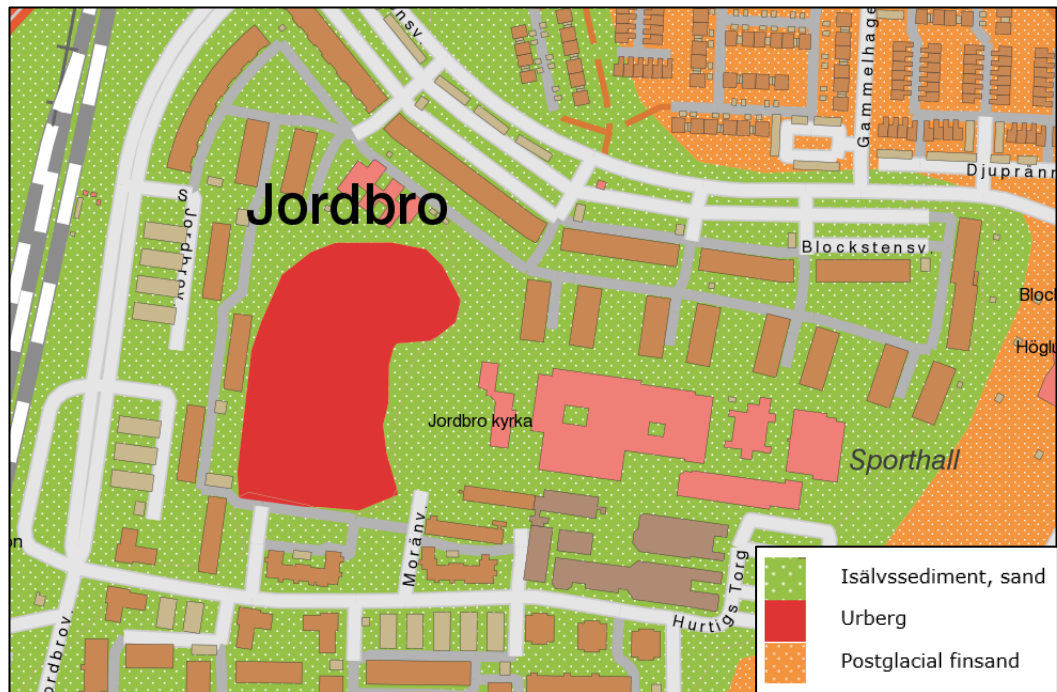
3.2 Jordarter, geoteknik och grundvatten

Enligt SGU:s jordartskarta består jordlagren i området främst av isälvsediment i form av sand, se figur 3:2. I Hurtigs park består jordarterna av urberg enligt SGU. Dessa jordarter bekräftas av de tidigare geotekniska undersökningar som genomförts i området.

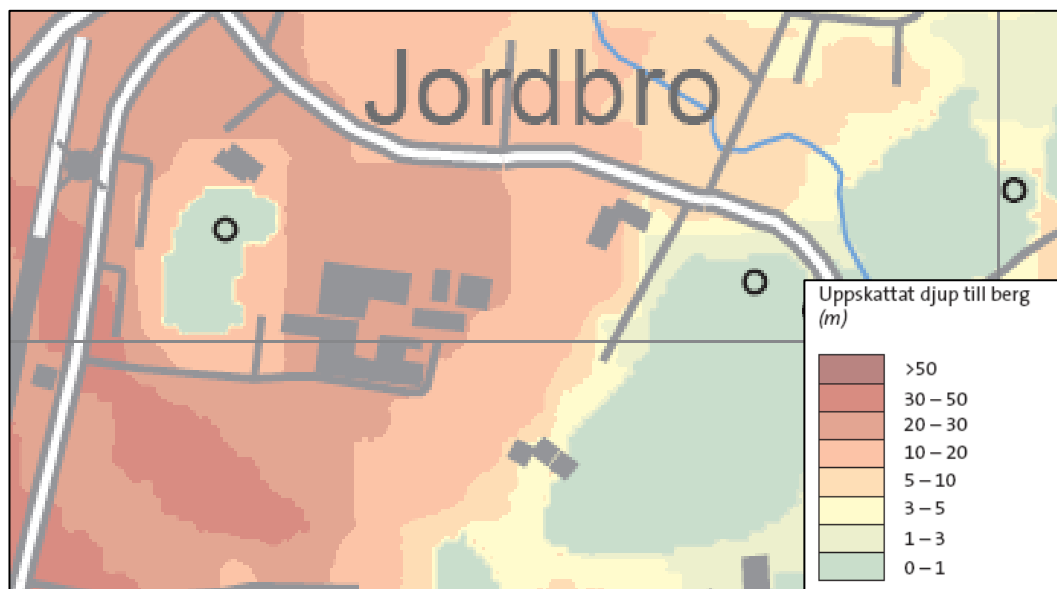
I de områden där det är sand förmodas dagvatten kunna infiltrera medan infiltrationsmöjligheterna i mer bergiga områden anses vara begränsade. Även jorddjupen i de sandiga områdena tyder på god infiltrationsförmåga i området, se figur 3:3.

I samband med en geoteknisk utredning (Sweco, 2017) undersöktes grundvattennivån på fyra platser. Grundvattennivån låg då, 2017-11-15, strax

över +36 m (1-6 m.u.my.), undantaget i en högre belägen punkt där grundvattenytan låg på +42,7 (3,4 m.u.my.).



Figur 3:2 Jordartskarta över området. Källa: SGU



Figur 3:3 Jorddjupskarta över området. Källa: SGU

3.3 Avrinningsområdet

Jordbro ligger inom Husbyåns avrinningsområde, som mynnar vid Årsta slott i Blista fjärd, som är en del av vattenförekomsten Horsfjärden.

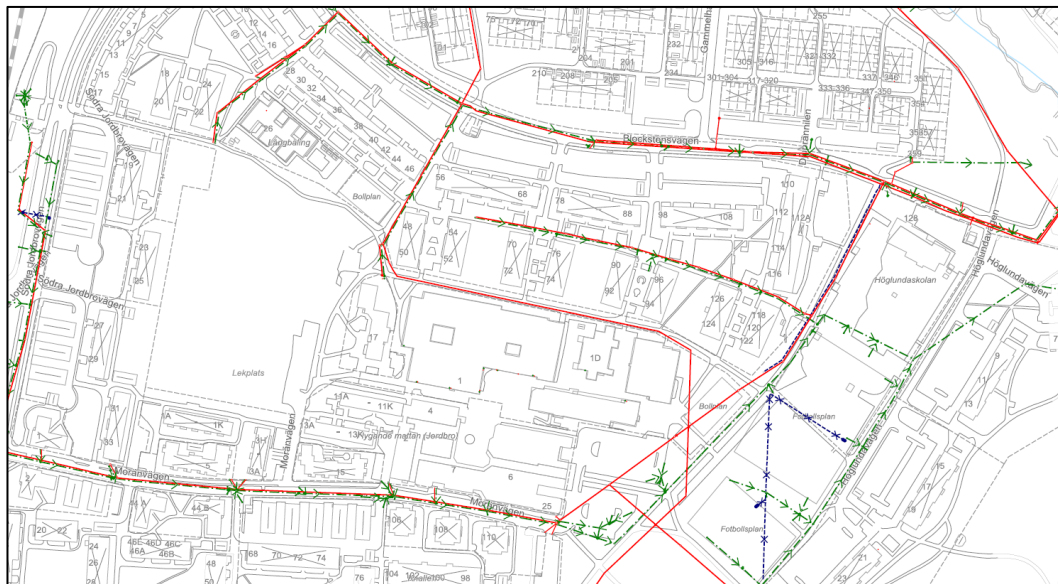
Kvarnbäcksån är en del av Husbyån och sträcker sig genom hela Jordbro. Ån fungerar lokalt som ett upptagningsområde för dagvatten. En del av Husbyån sträcker sig även igenom Gullringskärret som är en mottagare av grundvatten från omkringliggande bergs- och höjdområden. Kärret tar också emot dagvatten från delar av från Jordbro Företagspark, vilket kan innebära höjda halter av föroreningar.

3.4 Markavvattningsföretag

Inom undersökningsområdet finns inga markavvattningsföretag som kommer beröras av den planerade förändringen i markanvändning.

3.5 Befintliga ledningar

Befintliga ledningar inom utredningsområdet illustreras i figur 3:4.

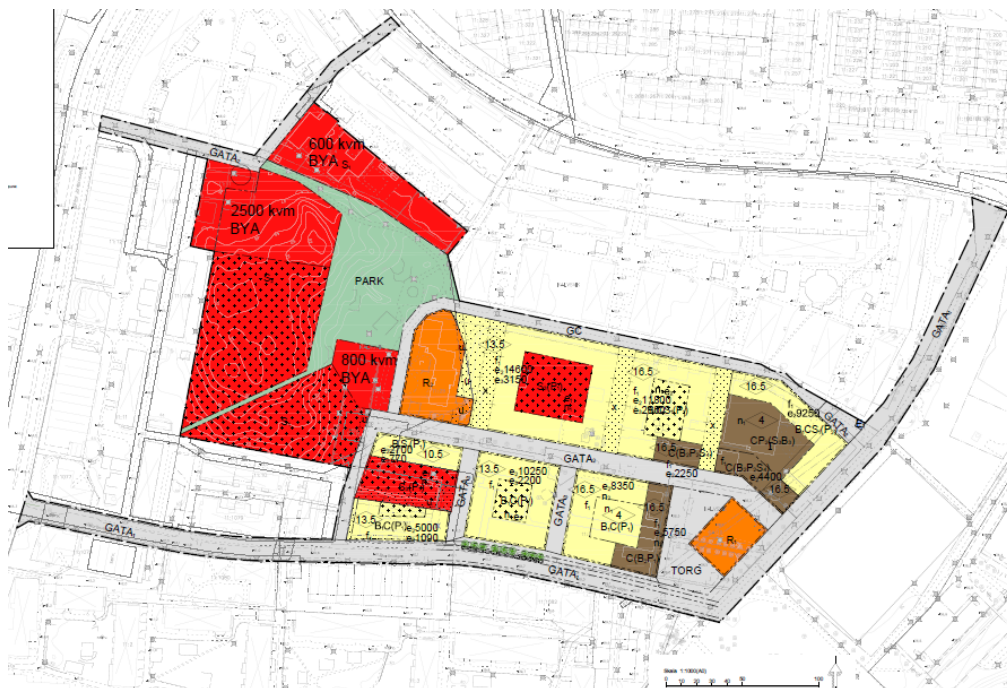


Figur 3:4 Befintliga ledningar inom utredningsområdet. Röda ledningar: spillvatten, gröna ledningar: dagvatten, blå ledningar: dricksvatten.

4. Framtida utformning

Detaljplaneförslaget innebär en förtätning av utredningsområdet med ca 1000 nya bostäder invid centrum samt att flera befintliga byggnader rivs och ersätts med ny bebyggelse, se figur 5:1. Ny bebyggelse planeras också i den norra delen av Hurtigs park. De nya bostäderna har i många fall möjlighet till verksamhetslokaler i bottenvåningarna. Ett flertal av de nya byggnaderna kommer anläggas med underliggande garage.

Nya vägar planeras också för ökad framkomlighet. Planförslaget förutsätter att hela eller delar av f.d. Jordbromalmsskolan rivs. Hurtigs torg kommer enligt förslaget ersättas av ett nytt torg, Jordbro torg, intill idrottsplanerna i programområdets sydöstra del. Torgytan kommer omgärdas av lokaler för handel, service och kultur och torget ska bland annat kunna användas för marknader och uteserveringar.



Figur 5:1 Förslag till framtida markanvändning, daterat 2017-11-15.

Förslag för hur programområdet ska bebyggas ges i planprogram med dnr: PLAN.2012.8 och delas in i sex kategorier:

1. Koppla ihop pendeltågstationen och centrum genom att göra Moränvägen till en stadsgata.
Syftar till att utforma Moränvägen med kantstensparkeringar, sittbänkar, träd osv.
2. Kollektivtrafik till centrum
Planprogrammet föreslår en kollektivtrafikförbindelse till centrum där en vändplan med hållplats föreslås vid dagens parkeringsplats.
3. Samla människorna
Förtydliga och rusta upp viktiga stråk till och förbi centrum samt Hurtigs torg och öppna upp nya stråk. Verksamheter förläggs i bottenvåningarna längs stråket. Delar av bebyggelsen rivs för att ersättas av ny.
4. Tillför människor till centrum och Hurtigs park

Ökad närvaro av människor genom att öka antalet bostäder inom programområdet.

5. En ny plats mellan Höglundaparken och centrum
Området planeras för att skapa en plats för vistelse
6. Permanent Kultur- och föreningshus
Kultur- och föreningshus planeras för att stödja befintligt kulturliv genom att det ges en tydlig och central plats i Jordbro centrum.

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 och tabell 5.2. I figur 5:1 och figur 5:2 visas befintlig och planerad markanvändning inom västra området. I figur 5:3 och figur 5:4 visas befintlig och planerad markanvändning inom östra området.

Vedertagna avrinningskoefficienter från Svenskt vattens publikation P110 har använts vid flödesberäkningar förutom för kvartersmark där avrinningskoefficienten satts till 0,5, vilket antas motsvara en blandning mellan hårdgjort, plattsättning och planteringar m.m. Även avrinningskoefficienterna finns redovisade i tabell 5.1 och tabell 5.2.

Eftersom den östra delen av utredningsområdet redan är bebyggd kommer förändringen inte innebära några större skillnader i flöden och föroreningar för den delen av området. I den del av Hurtigs park som ska exploateras kommer den hårdgjorda ytan att öka vilket medför högre flöden och mer föroreningar vilka kommer behöva tas omhand i dagvattenhanteringen.

5.1.1 Västra området

I den del av Hurtigs park som ska exploateras kommer den hårdgjorda ytan att öka vilket medför högre flöden och mer föroreningar vilka kommer behöva tas omhand i dagvattenhanteringen.

Tabell 5.1. Markanvändning för västra området i nuläget samt efter utbyggnad

Markanvändning	ϕ ¹	Nuläge		Utbyggt	
		Area. ha	Red yta ² ha	Area. ha	Red yta ² ha
Bergig skogsmark	0,4	2,27	0,91	1,13	0,45
Bilväg	0,8	0,10	0,08	0,25	0,20
GC	0,8	0,17	0,14	-	-
Grus	0,4	0,26	0,10	-	-
Grönyta	0,1	0,11	0,01	-	-
Parkering	0,8	0,07	0,05	0,12	0,10

Parkmark på bergig mark	0,4	-	-	0,68	0,27
Skola	0,5	-	-	0,91	0,46
Tak	0,9	0,11	0,10	-	-
Summa		3,09	1,39	3,09	1,47

¹ Avrinningskoefficient ² Reducerad area = area x avrinningskoefficient



Figur 5:1 Befintlig markanvändning inom det västra området.



Figur 5:2 Framtida markanvändning inom västra området enligt förslag daterat 2017-11-15, Plankarta (antagandehandling) erhållen från Haninge kommun, samt information erhållen via mejl från Haninge kommun angående fördelningen av naturmark och hårdgjorda ytor inom planområdet.

5.1.2 Östra området

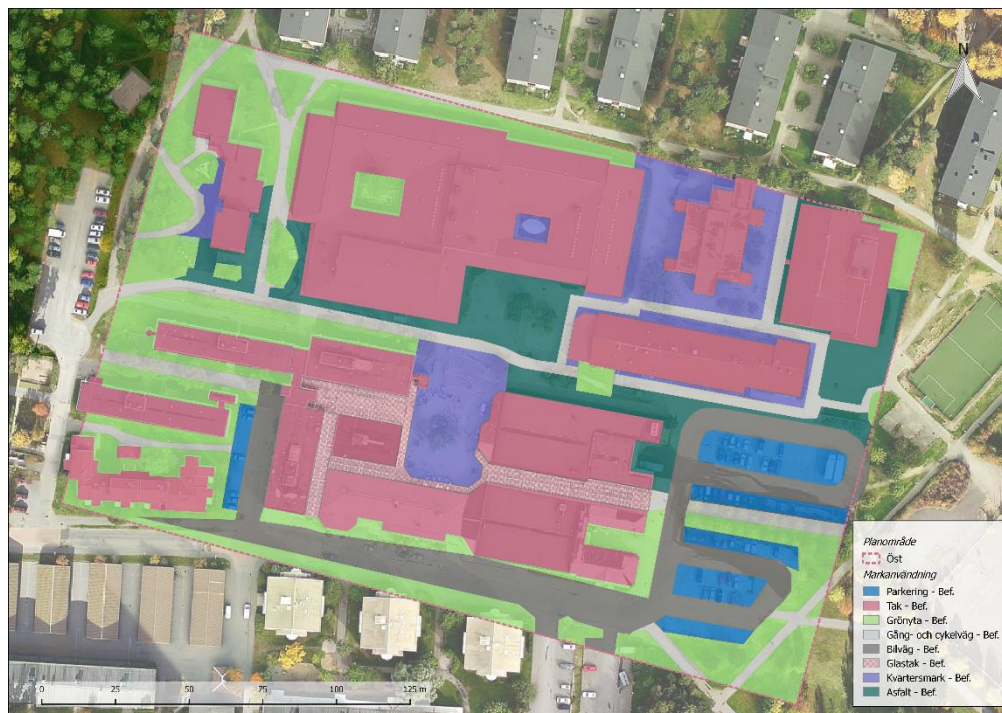
Förändringarna som uppkommer till följd av detaljplanändringarna kommer att medföra att större områden blir bebyggda i framtiden. Trots detta beräknas inte flöden och föroreningar förändras i någon större utsträckning, eftersom mängden hårdgjorda ytor blir relativt konstant. Då dagvatten från området idag leds orenat i ledningar direkt till recipienten Husbyån är en större ombyggnation dock ett utmärkt tillfälle att åstadkomma en markant förbättring på föroreningsbelastningen till recipienten. Enligt kommunens riktlinjer för dagvattenhantering ska ytor motsvarande 6 % av hårdgjord yta, motsvarande en reningsvolym på 20 mm, reserveras för dagvattenrening vid ny- och ombyggnationer. På det viset kan kvaliteten på det dagvatten som når recipienten förbättras avsevärt.

Tabell 5.2. Markanvändning för östra området i nuläget samt efter utbyggnad

Markanvändning	φ ¹	Nuläge		Utbyggt	
		Area. ha	Red yta ² ha	Area. ha	Red yta ² ha
Asfalt	0,8	0,32	0,26		
Bilväg	0,8	0,43	0,34	0,69	0,55
GC	0,8	0,34	0,27		
Glastak	0,9	0,12	0,11		

Grönyta	0,1	0,87	0,09		
Kvartersmark	0,5	0,33	0,16	1,57	0,79
Parkering	0,8	0,18	0,14		
Torgyta	0,7	-	-	0,29	0,20
Tak	0,9	1,70	1,53	0,43	0,39
Gröna tak	0,45			1,29	0,58
Summa		4,3	2,90	4,3	2,51

¹ Avrinningskoefficient ² Reducerad area = area x avrinningskoefficient



Figur 4:3 Befintlig markanvändning inom det östra området.



Figur 4:4 Framtida markanvändning inom östra området enligt förslag daterat 2017-05-04, Plankarta (antagandehandling) erhållen från Haninge kommun, samt muntlig information från Haninge kommun angående fördelningen av kvartersmark och gatumark inom planområdet.

5.2 Flödesberäkningar

Flödesberäkningar har genomförts för 3 säkerhetsnivåer enligt P110:s standard, se tabell 5.3 och tabell 5.4:

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

Använda återkomsttider för respektive säkerhetsnivå skiljer sig mellan västra och östra området eftersom de bedöms ha olika bebyggelse typer. För det östra området, som bedöms utgöra centrumbebyggelse, ska systemet enligt P110:s standard utformas för att kunna omhänderta längre återkomsttider än vad som är nödvändigt i det västra området, som klassas som tät bostadsbebyggelse.

De olika beräknade regnintensiteterna och de dimensionerande flödena för respektive återkomsttid, beräknade med klimatfaktor 1,25 för att ta höjd för att framtida klimatförändringar beräknas ge ökade nederbördsintensiteter.

Även flöden och volymer för ett 300-årsregn har beräknats för att uppskatta konsekvenserna av ett extremregn, men inga lösningar för att hantera dessa har dimensionerats.

De olika beräknade regnintensiteterna och de dimensionerande flödena för respektive återkomsttid presenteras i tabell 5.3 (Västra området) och tabell 5.4 (Östra området). För ett 300-årsregn genereras flöden enligt tabell 5.5.

Tabell 5.3. Beräknade dimensionerande regnintensiteter och flöden, Q_{dim} , för utredningsområdets västra delar vid planerad markanvändning. Som jämförelse redovisas även dimensionerande flöde med nuvarande markanvändning.

Återkomsttid (år)	Varaktighet (minuter)	Regnintensitet (l/s ha)	Q_{dim} , planerad (l/s)	Q_{dim} , nuvarande (l/s)
5	10	181,3	335	250
20	10	286,6	530	400
100	10	488,7	900	680

Tabell 5.4. Beräknade dimensionerande regnintensiteter och flöden, Q_{dim} , för utredningsområdets östra delar vid planerad markanvändning och tre scenarier för gröna tak. Som jämförelse redovisas även dimensionerande flöde med nuvarande markanvändning

Återkomsttid (år)	Varaktighet (minuter)	Regnintensitet (l/s ha)	Q_{dim} , planerad – Utan gröna tak (l/s)	Q_{dim} , planerad – Tunna gröna tak (l/s)	Q_{dim} , planerad – Tjocka gröna tak (l/s)	Q_{dim} , nuvarande (l/s)
10	10	227,9	880	805	660	830
30	10	327,8	1 265	1 160	950	1 190
100	10	488,7	1 885	1 730	1 415	1 775

Tabell 5.5. Beräknade flöden (l/s) för ett 300-årsregn. I beräkningarna har antagits att eventuella gröna tak inte har någon fördröjande effekt vid regn med så höga intensitet

	Västra	Östra
Dimensionerande flöde (l/s)	1 297	2 715

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 5.6.

Tabell 5.6. Beräknade översvämningsvolymer som behöver kunna omhändertas på ett säkert sätt inom planområdet

Område	Översvämningsvolym - Inga gröna tak (m ³)	Översvämningsvolym - Tunna gröna tak (m ³)	Översvämningsvolym - Tjocka gröna tak (m ³)
Östra	510	420	230
Västra	300	-	-

De översiktliga beräkningarna visar att översvämningsvolymerna kommer bli betydligt större inom det östra området än i det västra området, vilket är förväntat då det västra området är mindre och har en mindre andel hårdgjord yta. Förutsatt att fastighetsmarken höjdsätts korrekt kommer dagvattnet ansamlas på gatumark samt övriga hårdgjorda ytor (asfaltsytor, parkeringar) och avrinna bort från byggnader.

Via en grov uppskattning, där denna volym antas kunna spridas ut på ovan nämnda ytor blir ett schablonmässigt översvämningsdjup i medeltal cirka 0,04 meter inom det östra området. Inom det västra området blir motsvarande översvämningsdjup cirka 0,02 meter, givet att vattnet ansamlas på de lägre ytorna (vägar, parkeringar och skolgårdar). Om hänsyn inte tas till eventuella fördröjningsvolymer blir översvämningsdjupen istället ca 0,09 respektive ca 0,04 meter för det östra respektive det västra området. Översvämningsdjupen kommer dock variera lokalt inom området beroende på markens höjdsättning, där de lägst belägna delarna också kommer att få de största översvämningsdjupen. Om ett lägre fördröjningsmål än 6% av hårdgjord yta (ca 20 mm nederbörd) väljs kommer översvämningsvolymen öka i motsvarande grad som fördröjningsvolymen minskar.

5.4 Dimensionerande fördröjningsvolym

De planerade förändringarna inom utredningsområdet genererar en något ökad dagvattenbildning, och således krävs en fördröjning av dagvatten för att belastningen på dagvattensystemen nedströms inte ska öka från nuvarande volymer. Erforderliga fördröjningsvolymer visas i tabell 5.7. 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 anläggas på ytor motsvarande 6 % av hårdgjord yta, motsvarande ca 20 mm nederbörd, se tabell 5.8 (med utgångspunkt i en skelettjord med 1 m djup och 30 % porositet, om andra anläggningar används ska ytan anpassas efter detta). En sammanställning av beräknade erforderliga fördröjningsvolymerna för ett flertal scenarier visas i tabell 7.1A och 7.1B.

Tabell 5.7. Erforderliga fördröjningsvolymerna för att inte öka belastningen på dagvattennätet nedströms planområdet, beräknat för ett dimensionerande 20- (västra) respektive 30-årsregn (östra).

	Västra	Östra
Erforderlig fördröjningsvolym (m³)	75	100

Tabell 5.8. Erforderliga fördröjningsvolymerna för fördröjningsmål 20 mm (ungefär motsvarande 6 % av hårdgjord yta). Endast för ytor inom kvartersmark (ej allmän platsmark). Beräkningar för tre scenarier med gröna tak

Fördröjningsmål	Östra			Västra
	Inga gröna tak	Tunna gröna tak	Tjocka gröna tak	
20 mm	510 m ³	405 m ³	275 m ³	294 m ³

5.5 Föroreningsberäkningar

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från StormTac v.17.1.1 (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 5.9 redovisas beräknade föroreningshalter i dagvattnet från västra området vid befintlig och planerad markanvändning samt efter att det passerat genom föreslagna lösningar för fördröjning och rening, dimensionerade för 6% av hårdgjord yta (fördröjning av 20 mm), se vidare Kapitel 6 och 7. Reningseffekterna, som också presenteras i tabell 5.9, har beräknats med StormTac v.17.1.1 och baseras på reningseffekten i regnbäddar.

Tabell 5.9. Föroreningshalter i dagvatten från planområdets västra del för befintlig och planerad markanvändning, före och efter föreslagen rening. Orange = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten är lika eller understiger befintlig halt.

Ämne	Enhet	Föroreningskoncentrationer Västra området			
		Befintlig	Planerad, innan rening	Planerad, efter rening	Reningseffekt (%)
Fosfor	µg/l	50	130	40	69
Kväve	µg/l	1 100	1 300	600	54
Bly	µg/l	5,1	8,2	0,75	91
Koppar	µg/l	9,8	16	3	82
Zink	µg/l	22	46	5	90
Kadmium	µg/l	0,22	0,32	0,03	91
Krom	µg/l	3,9	6,2	2,2	66
Nickel	µg/l	4,8	5,7	1	83
Kvicksilver	µg/l	0,017	0,027	0,008	70
Suspenderad substans	µg/l	29 000	46 000	6 400	87
Olja	µg/l	230	400	100	76
PAH	µg/l	0,26	0,36	0,02	95
Benso(a)pyren	µg/l	0,0046	0,017	0,005	72

Inom det Östra området sker ingen större förändring av föroreningshalterna, se tabell 5.10. Däremot kan belastningen på recipienten minska med föreslagna reningsanläggningar.

Tabell 5.10. Föroreningshalter i dagvatten från planområdets östra del för befintlig och planerad markanvändning, före och efter föreslagen rening. Orange = halten överstiger befintlig halt, Grön = halten är lika eller understiger befintlig halt.

Ämne	Enhet	Föroreningskoncentrationer Östra området			
		Befintlig	Planerad, före rening	Planerad, efter rening	Reningseffekt (%)
Fosfor	µg/l	100	97	44	55
Kväve	µg/l	1 800	1 900	1 100	40
Bly	µg/l	4,0	2,9	0,82	72
Koppar	µg/l	13	13	5,1	60
Zink	µg/l	34	31	7,0	77
Kadmium	µg/l	0,52	0,47	0,059	88
Krom	µg/l	5,0	4,4	2,5	45
Nickel	µg/l	3,9	3,7	1,0	73
Kvicksilver	µg/l	0,029	0,030	0,014	52
Suspenderad substans	µg/l	35 000	34 000	12 000	63
Olja	µg/l	270	260	100	61
PAH	µg/l	0,36	0,40	0,066	83
Benso(a)pyren	µg/l	0,011	0,0087	0,0050	42

För det västra området indikerar föroreningsberäkningarna att halterna avseende ett flertal föroreningar kommer öka i orenat dagvatten efter exploatering. Genom föreslagna reningsåtgärder beräknas dock halterna minska till nivåer under eller i paritet med befintlig markanvändning. I det östra området beräknas det ske en viss ökning av halterna av kväve, kvicksilver och PAH i orenat dagvatten. Ökningen är dock liten och efter den rening som förslagits kommer halterna att minska betydligt jämfört med befintlig situation.

Den årliga belastningen från utredningsområdet innan och efter att dagvattnet passerar planerad rening och fördröjning presenteras i tabell 5.11.

Tabell 5.11. Årlig föroreningsbelastning från det västra och östra området, för befintlig och planerad markanvändning (exklusive och inklusive föreslagna reningsåtgärder), beräknat i StormTac (Larm, 2000).

Ämne	Enhet	Föroreningsbelastning					
		Västra området			Östra området		
		Befintlig	Planerad	Planerad efter rening	Befintlig	Planerad	Planerad efter rening
Fosfor	kg/år	0,56	1,4	0,45	2,1	2,1	0,96
Kväve	kg/år	12	15	6,8	37	41	25
Bly	kg/år	0,056	0,093	0,0084	0,083	0,063	0,018
Koppar	kg/år	0,11	0,18	0,014	0,28	0,28	0,11
Zink	kg/år	0,24	0,52	0,056	0,71	0,68	0,15
Kadmium	kg/år	0,0024	0,0037	0,00034	0,011	0,10	0,0013
Krom	kg/år	0,043	0,07	0,025	0,10	0,097	0,054
Nickel	kg/år	0,053	0,065	0,011	0,080	0,080	0,022
Kvicksilver	kg/år	0,00019	0,0003	0,00009	0,00060	0,00065	0,00031
Suspenderad substans	kg/år	320	520	72	730	740	271
Olja	kg/år	2,5	4,5	1,1	5,6	5,6	2,2
PAH	kg/år	0,0029	0,004	0,00023	0,0075	0,0088	0,0015
Benso(a)pyren	kg/år	0,000051	0,00019	0,000056	0,00023	0,00019	0,00011

Beräkningarna av årlig föroreningsbelastning visar att en viss ökning är att förvänta avseende orenat dagvatten. Efter att dagvattnet passerat genom föreslagna åtgärder för fördröjning och rening förväntas dock belastningen minska för samtliga föroreningar. Den totala årliga föroreningstransporten från utredningsområdet beräknas minska betydligt.

6. Dagvattenhantering

I den östra delen av utredningsområdet finns goda möjligheter till infiltration tack vare de sandiga jordarterna och stora jorddjup. Det är därför fördelaktigt att fördröja så mycket vatten som möjligt lokalt genom så kallade LOD-lösningar.

Det västra området består av mycket berg i dagen och där är förutsättningarna för infiltration inte lika goda, men dagvatten bör ändå fördröjas och renas innan det tillåts rinna till det befintliga dagvattennätet.

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 dagvattenlösning inte kommer att vara tillräcklig 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. Detta kommer att bli extra påtagligt i de fall dagvattenlösningar anläggs på slutna innergårdar. Det blir då helt avgörande att öppningar finns från innergårdarna där dagvatten kan avrinna i samband med extremregn, och att innergårdarna höjdsätts så att en ytlig avrinning sker bort från fasader och vidare mot dessa öppningar. Om sådana lösningar saknas kommer instängda vattenmängder att ge upphov till mycket stora laster på underliggande bjälklag (garage) i samband med extrem nederbörd.

6.1.1 Lågpunktskartering

Länsstyrelsen i Stockholms län har tagit fram en lågpunktskartering där områden som riskeras att drabbas av översvämningar vid skyfall har karterats. Resultatet visar att det finns enstaka små områden som riskeras att översvämmas 10-20 cm vid ett skyfall. Detta gäller både det västra och östra området och redovisas i figur 6:1 och 6:2. Vid placering av planerad bebyggelse bör detta tas i beaktande.



Figur 6:1 Områden som riskerar att översvämmas i det västra området vid skyfall enligt Länsstyrelsens kartering.



Figur 6:2 Områden som riskerar att översvämmas vid skyfall i det östra området enligt Länsstyrelsens kartering.

6.2 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 kan även avge organiska föroreningar.

6.3 Principlösningar

6.3.1 Gröna tak

Ett effektivt sätt att fördröja och minska avrinningen från tak är att ha gröna tak i området. Dessa kan anläggas tunna eller tjocka, varav det förra är vanligast i Sverige. Tunna gröna tak magasineras i medeltal ca 50 % av årsavrinningen genom ökad avdunstning och vattenupptag i växterna, medan tjocka tak magasineras ca 75 % (Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, P105).

Ofta nämns tre olika typer av gröna tak; intensiva (tjocka), semi-intensiva och extensiva (tunna) tak. Kategorierna baseras på hur arbetsintensiva de är, men de har också olika egenskaper när det kommer till vattenhållande förmåga.

Sedumtak är en typ av extensiva (tunna) tak som behöver minimal skötsel, växterna är ofta fetbladsväxter som fetknopp, kärleksört och taklök. Intensiva tak,

det vill säga tjocka tak, har ett större jorddjup som möjliggör en mer frodig och variationsrik växtlighet. Intensiva och semi-intensiva tak behöver ett visst mått av skötsel som klippning och bevattning vid torka (växterna är ofta fetbladsväxter, mossor samt olika typer av grässorter). Gröna tak kommer bara kunna fördröja regn upp till en viss storlek. Då vegetationstäcket börjar bli mättat kommer fördröjningseffekten att avta för att till sist upphöra helt.

Avrinningskoefficienten för gröna tak varierar beroende på utformning och växttyp. För semi-intensiva tak (med gräs, örter, sedum, mossa och eventuellt även buskar) anges i tekniska beskrivningar avrinningskoefficienter mellan 0,1 – 0,4. Sedumtak (extensiva tak med endast tunn vegetation av sedum och mossa) som är lättare att sköta har avrinningskoefficienter på 0,5 – 0,6. I Figur 6:3 visas ett exempel på hur gröna tak kan se ut i praktiken.

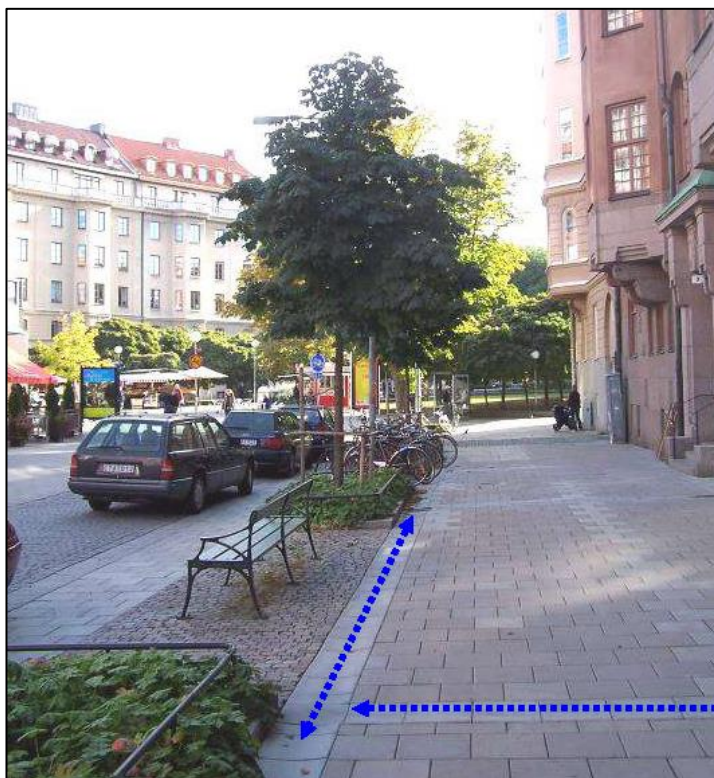


Figur 6:3. Exempelbild på ett semi-intensivt grönt tak (Klimatanpassningsportalen, 2017).

Enligt önskemål från Haninge kommun har även gröna tak ingått som en del av dagvattenhanteringen i denna utredning. Beräkningarna har inkluderat ett scenario där 75 % av takytan utgörs av gröna tak, vilket innebär att taken även till viss del kommer att kunna utnyttjas för rekreation, och ett scenario utan gröna tak. Det har också beräknats hur magasineringkapaciteten påverkas av tunna respektive tjocka gröna tak, se vidare kapitel 7.

6.3.2 Växtbäddar

Där det planeras för träd bör dessa användas för dagvattenhantering. Till exempel kan trädplanteringar längs Moränvägen och andra lokalgator utnyttjas för att omhänderta vägdagvatten och 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 skelettjord via rännstensbrunnar. På det viset bidrar det dagvatten som avrinner från takytorna till att möjliggöra en frodigare grönska i gatumiljön. Trädplanteringarna underlagras lämpligen av skelettjord som ökar den vattenhållande förmågan och förbättrar reningseffekten genom att vattnet fördröjs, en så kallad växtbädd, vilket möjliggör rening genom exempelvis sedimentation och växtupptag.



Figur 6:4. Exempelbild av hur takvatten kan avledas i ränndalar till växtbäddar med en gemensam underliggande växt- och infiltrationsbädd (skelettjord) för träd (Foto av Örjan Stål och Björn Embrén).

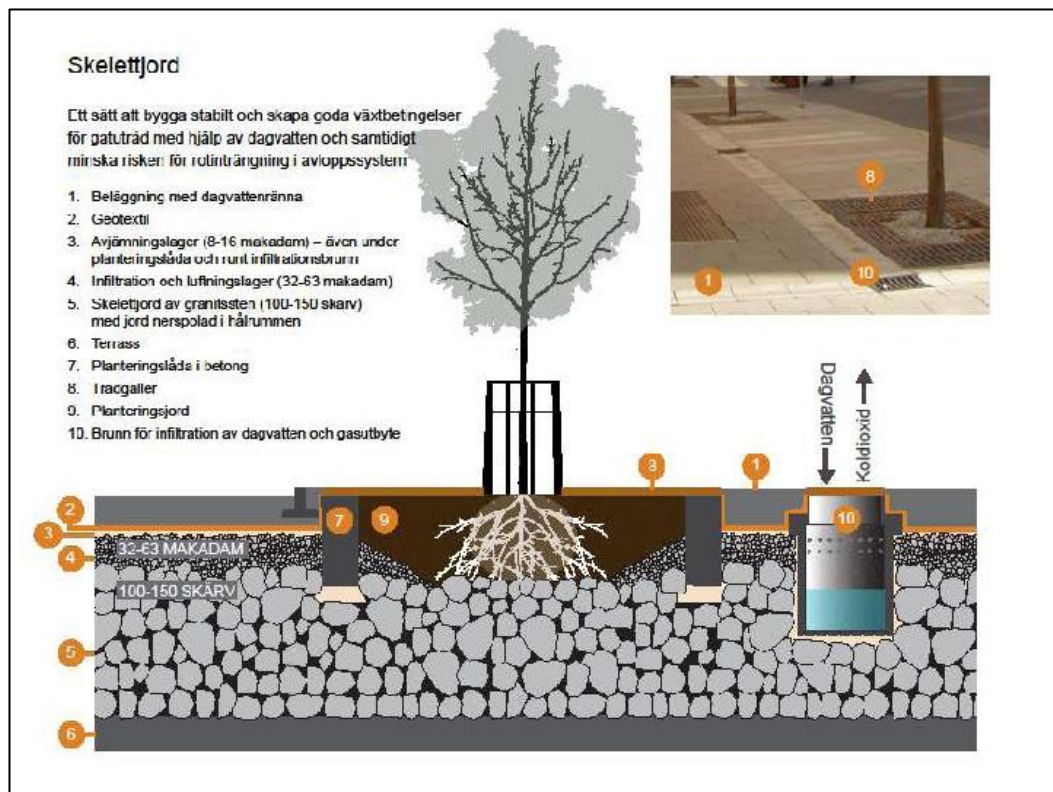
Skelettjorden kan, om inga andra underjordiska anläggningar som exempelvis ledningsdragningar förhindrar det, anläggas som en större enhet under ett flertal mindre trädplanteringar. Exempelbilder på hur trädplanteringar i gatumiljö samt avledning av takvatten till dessa kan utföras visas i Figur 6:4 och Figur 6:5.



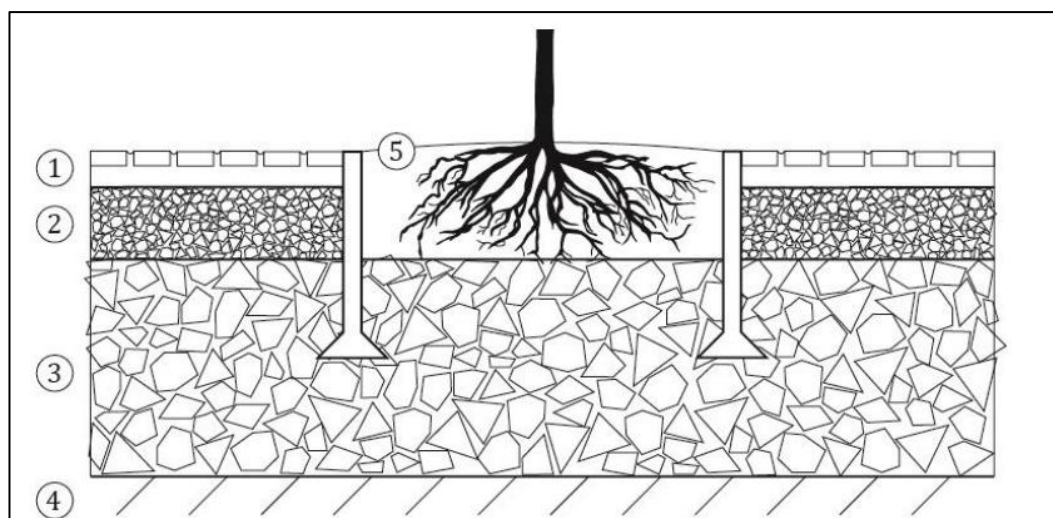
Figur 6:5. Exempelbild på ränndalarnas funktion vid nederbörd (Foto av Örjan Stål och Björn Embrén).

I Figur 6:6 och Figur 6:7 visas ett exempel på uppbyggnaden hos en 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 nederbördsmängder.

En lösning med växtbäddar med tjocka jorrdjup kommer att bli svår eller omöjlig att implementera på kvartersmark med underliggande bjälklag för garage. Dels på grund av den relativt stora yta som skulle tas i anspråk men framförallt för att lösningen fordrar en fungerande infiltration till underliggande mark och att den dessutom kräver relativt stort installationsdjup ovanpå bjälklaget med stora laster som följd. Därför kan detta system inte bli aktuellt som en huvudsaklig dagvattenlösning under rådande förutsättningar. Dock kan den fungera som ett lämpligt komplement för gatemark samt delar av takytorna.



Figur 6:6. Exempelbild på uppbyggnaden av en gemensam växt- och infiltrationsbädd (skelettjord) för träd längs till exempel en gata (Illustration av Örjan Stål och Björn Embrén.).



Figur 6:7. Principskiss på en överbyggnad med skelettjord. 1 slitlager, 2 luftigt bärlager, 3 skelettjord, 4 befintligt luckrad terrass, 5 planteringsgrop med växtjord. Illustration Andréa Olsson (2014-06-19)

6.3.3 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 för att överlagras av en mineraljord och överst en jordblandning (växtbädd) som ger förutsättningar för växterna att klara sig. Ur dagvattenssynpunkt 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 6:8. 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 två beräkningsexempel använts där den övre fördröjningszonen ansatts till antingen 25 cm eller 10 cm. Anledningen till detta har varit att ge exempel på hur ytbehovet ändras med olika djup på fördröjningszonen så att detta i ett senare skede kan ställas i proportion mot eventuella förstärkningsbehov av underliggande bjälklag. 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 växtbäddens tillgängliga volym (fördröjningszon, jordlager och makadam) utnyttjas för fördröjning. För ett rimligt och konservativt antagande har dock för dessa beräkningar endast fördröjningszonen antagits bidra till fördröjningen. Ett exempel på hur en regnbädd kan utformas redovisas i figur 6:9. För en regnbädd på bjälklagsgård kan uppbyggnaden, förutom fördröjningszon enligt ovan, exempelvis bestå av 40 cm växtjord, 2,5 cm materialavskiljande lager, 12,5 cm dränlager samt ett tunt rotskydd.



Figur 6:8. Illustration av hur en regnbädd kan byggas upp, där den översvämmade ytan ovanpå växtjorden utgör fördröjningszonen (Illustration Åsa Wellander).



Figur 6:9. Regnbädd vid en lokalgata.

6.3.4 Multifunktionella ytor

För att på ett säkert sätt kunna omhänderta det dagvatten som uppstår vid extremregn kan öppna ytor utformas så sätt 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.

7. Bedömning av den föreslagna dagvattenhanteringen

Föreslagna principlösningar för dagvattenhantering fokuserar på öppna lösningar med växtbäddar och infiltrationsytor för att fördröja, rena och infiltrera dagvatten nära källan. Dagvattenhanteringen utformas separat för kvartersmark och allmän platsmark.

Då kvartersmarken till stor del står på garage begränsas antalet tillgängliga lösningar. De principlösningar (presenterade i kapitel 6.3) som bedöms som mest användbara inom utredningsområdet är regnbäddar samt gröna tak och även i viss mån växtbäddar. En dagvattenhantering enligt dessa principlösningar bedöms ge goda möjligheter till fördröjning och rening redan längst uppströms i systemet, vilket är av godo för den föroreningsbelastning som dagvattenutsläpp orsakar på recipient. Trots att infiltrationsmöjligheterna är mycket små när dagvattenlösningarna anläggs på bjälklag så finns ändå möjlighet att utnyttja växtupptag och evapotranspiration med hjälp av de lösningar som har beskrivits.

På allmän platsmark rekommenderas att anläggningar främst uppförs i anslutning till gator och parkeringsytor, som i regel ger upphov till dagvatten med högt föroreningsinnehåll. Där gatorna inte har några underliggande garage kan dagvattenhanteringen lämpligen lösas med växtbäddar, som då kan ges ett större djup eftersom det inte finns samma begränsningar avseende vikt och anläggningsdjup. Även regnbäddar kan dock anläggas, vilket kan vara särskilt lämpligt på eventuella gatuavsnitt som kommer ligga ovanpå bjälklag.

För att åstadkomma tillräckliga fördröjningsvolymer för att motsvara kravet på 6 % av hårdgjord yta (d.v.s. fördröja ca 20 mm nederbörd) krävs att relativt stora ytor tas i anspråk. I figur 7:1 visas exempel på hur anläggningarna kan placeras inom östra området.

För att undvika onödigt stora laster på bjälklag för garage har det antagits att de flesta dagvattenlösningar är i form av regnbäddar som blir mer utrymmeseffektiva i relation till vikten jämfört med motsvarande växtbäddslösning. Dessutom krävs i större utsträckning möjlighet till infiltration i underliggande mark när det gäller växtbäddslösningar, vilket är svårt att uppnå då det gäller anläggning på bjälklag.



Figur 7:1. Exempel på placering av växtbäddar med skelettjord och regnbäddar för fördröjning av dagvatten i det östra området.

Totalt krävs mellan 1100 – 6 800 m² dagvattenlösningar inom kvartersmarken och 440 – 1100 m² i östra området (skillnaden beror på i hur stor utsträckning gröna tak används samt på fördröjningszonens mäktighet för regnbäddar) för att fördröja 20 mm. I figur 7:1 har en area på sammanlagt 1 540 m² ritats ut (1100 m² regnbäddar inom kvartersmark och 440 m² växtbäddar på allmän platsmark). De areor som presenteras i Figur 7:1 gäller under antagandet att 75 % av takytorna inom utredningsområdet anläggs med tjocka gröna tak. I figuren varierar bredden för regn- och växtbäddar mellan ca 2-3 m och angiven yta (1 540 m²) kommer direkt från en ytberäkning av förslaget i figur 7:1. Placeringen är enbart en illustration, för optimal funktion bör anläggningarna så långt det är möjligt fördelas jämnt inom utredningsområdet. Exempelvis behöver de inte göras sammanhängande längs hela gatuavsnitt. Såväl regn- som växtbäddar kan omhänderta dagvatten från både gator och tak på intilliggande byggnader.

Figur 7:1 visar att dagvattenlösningarna upptar en icke marginell andel av tillgänglig yta inom kvartersmarken. Denna yta avser dessutom regnbäddar med 25 cm fördröjningszon. För att kunna använda 10 cm fördröjningszon i regnbäddarna krävs att mer än dubbelt så mycket markyta tas i anspråk.

I tabell 7.1 a och b nedan presenteras en sammanställning av ytanspråk med avseende på olika dagvattenlösningar. Tabellen visar hur stor yta som varje

lösning skulle kräva om det var den enda lösningen som användes samt, för kvartersmarken, hur den ytan skulle förändras om 75 % av takytorna bekläds med gröna tak av olika tjocklek. Siffrorna i tabellen kan sedan jämföras med den yta (1 540 m²) för det östra området som upptas av dagvattenlösningar i figur 7:1 ovan. Det bör observeras att den yta som illustreras i figur 7:1 gäller under förutsättning att tjocka gröna tak anlagts på 75 % av takytorna.

Även inom västra området, där två skolbyggnader planeras, bör dagvattenhanteringen utformas enligt kommunens riktlinjer om dagvattenanläggningar motsvarande 6 % av hårdgjord yta. På grund av de små jorddjupen behöver dock anläggningarna sannolikt utföras med ett mindre jorddjup. I beräkningarna, tabell 7.2, har en skelettjord med 0,5 m mäktighet använts. Om de går att anlägga djupare kan således areorna minskas jämfört med vad som anges i tabellen. Anläggningarna kan med fördel utformas som växtbäddar som anläggs vid skolor, parkeringar och intill gatumark, där de kan rena det dagvatten som har det högsta föroreningsinnehållet. Genom att växtbäddarna upptar delar av gatuutrymmet skapas också en fartdämpande åtgärd, vilket kan vara önskvärt i tätbebyggda områden.

Tabell 7.1A. Sammanställning av ytanspråk för olika lösningar inom allmän platsmark. Gäller endast östra området. Se även kapitel 5.4. För växtbäddar gäller antagandet om skelettjord med 1 meters mäktighet och 25 % porositet

	20 mm fördröjning
Erforderliga volymer	110 m ³
Endast växt/infiltrationsbädd	440 m ²
Endast Regnbädd (10 cm fördröjningszon)	1 100 m ²
Endast Regnbädd (25 cm fördröjningszon)	440 m ²

Tabell 7.1B. Sammanställning av ytanspråk för olika lösningar inom Kvartersmark. Gäller endast östra området. Se även kapitel 5.4. För växtbäddar gäller antagandet om skelettjord med 1 meters mäktighet och 25 % porositet jämfört mot skelettjord med 0,3 meters mäktighet och 25 % porositet. Detta då 0,3 m skelettjord är ett mer rimligt antagande för ytor med underliggande garage

	20 mm fördröjning		
	Utan gröna tak	Tunna gröna tak	Tjocka gröna tak
Erforderliga fördröjningsvolymer	510 m ³	405 m ³	275 m ³
Endast växt/infiltrationsbädd (1 m)	2 040 m ²	1 620 m ²	1 100 m ²
Endast växt/infiltrationsbädd (0,3 m)	6 800 m ²	5 400 m ²	3 670 m ²
Endast Regnbädd (10 cm fördröjningszon)	5 100 m ²	4 050 m ²	2 750 m ²
Endast Regnbädd (25 cm fördröjningszon)	2 040 m ²	1 620 m ²	1 100 m ²

Tabell 7.2. Sammanställning av ytanspråk för lösningar. Gäller endast västra området. Se även kapitel 5.4. För växtbäddar gäller antagandet om skelettjord med 0,5 meters mäktighet och 30 % porositet

	20 mm fördröjning
Erforderliga fördröjningsvolym	294 m ³
Endast växt/infiltrationsbädd	1 960 m ²

De planerade förändringarna av markanvändningen inom utredningsområdet innebär enligt beräkningarna en viss ökning av de dimensionerande flödena för den västra delen av området medan de gröna taken i det östra området kommer att leda till en minskning av de dimensionerande flödena. Med föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen och beräknade fördröjningsvolym erhålls tillräckligt stor fördröjning för att säkerhetsnivå 2 ska klaras för dimensionerande regn med använda återkomsttider. Även säkerhetsnivå 1 bedöms uppnås förutsatt att föreslagna lösningar tillämpas, dock kan detta lokalt skilja sig beroende på underdimensionerade ledningssystem. De befintliga ledningssystemens kapacitet har inte studerats i denna utredning, men förutsätts klara av dagens dagvattenflöden.

I utredningsområdets östra del finns goda förutsättningar för infiltration utanför områden där det skall byggas garage. Där bör det även användas andra lösningar för lokalt omhändertagande, exempelvis plattsättningar, armerad asfalt (figur 7:2) och grusytor som är genomsläppliga och möjliggör infiltration direkt. Genom att applicera sådana lösningar kan de beräknade fördröjningsvolymerna reduceras eftersom dagvattenbildningen inom området minskar.

För säkerhetsnivå 3 finns områden som sannolikt kommer drabbas av stora mängder inflödande dagvatten vid extremregn, exempelvis naturliga lågpunkter i terrängen. För att skador på byggnader ska kunna undvikas är det viktigt att höjdsättningen av området sker så att dagvatten kan ansamlas på och omkring gatumark och där avledas på ytan till obebyggda ytor. Höjdsättning av byggnader är särskilt viktigt i de låglänta delarna i dalgången som kommer tillföras stora mängder dagvatten från omgivande höjder.



Figur 7:2. Permeabel plattsättning.

8. Slutsats

8.1 Västra området

I det västra området kommer dagvattenflödena att öka i och med den förändrade markanvändningen om inga åtgärder för dagvattenhantering införs. För att följa Haninge kommuns riktlinjer för dagvattenhantering behöver 6 % av den hårdgjorda ytan utgöras av reningsanläggningar. Inom området kan växtbäddar längs exempelvis gatumark och intill parkeringar eller hårdgjorda skolytor vara en lämplig åtgärd, men de grunda jorddjupen kan innebära att mer än 6 % av hårdgjord yta behövs för dagvattenhanteringen (se vidare kapitel 7).

8.2 Östra området

I det östra området finns 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 till infiltration från lösningar inom kvartersmark dock kommer att vara mycket små till obefintliga 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 skelettjord. Regnbäddar och skelettjordar bör fördelas ut mellan kvartersmark och allmän platsmark, där fokus

i det senare fallet bör vara bilvägar och parkeringar, i enlighet med de ytor som redovisas i tabell 7.1A och 7.1B.

8.3 Hela utredningsområdet

Samtliga lösningar förses med breddavlopp till det befintliga dagvattensystemet.

För att erhålla rätt fördröjningsvolym kan djup, porositet och arean av de olika dagvattenlösningarna ändras, mer om detta kan läsas i kapitel 7. Detta är en översiktlig rapport och placering och exakta dimensioner för dagvattenhantering bör revideras när mer detaljer finns kring hur området ska utformas. Samtliga anläggningar bör så långt det är möjligt förses med genomsläpplig botten för att ge dagvattnet möjlighet att infiltrera. Då större delen av dagvattenlösningarna i denna utredning kommer att placeras på bjälklag till garage så är dock infiltration sannolikt inte möjlig i någon större utsträckning.

Förändringarna vid Jordbro centrum och Hurtigs park förmodas inte medföra några negativa effekter på det befintliga dagvattensystemet eller på recipienten. Då området redan är bebyggt till stor del sen tidigare så kommer den förbättrade dagvattenhanteringen som föreslås ovan snarare bidra till en minskad belastning eftersom en stor del av vattnet från det östra området nu kommer passera genom dagvattenlösningar, vilket också är målet med kommunens riktlinjer för dagvattenhantering vid ny- och ombyggnation.

Utifrån Länsstyrelsens lågpunktskartering med översvämningsrisker vid skyfall så finns det enstaka områden inom utredningsområdet som inte är lämpliga för bebyggelse, men i övrigt finns inget som indikerar att vissa områden är olämpliga för bostadsbebyggelse ur ett dagvattenperspektiv. Även om det finns mindre lämpade områden så kan dessa områden höjdsättas så att risker vid översvämningar minimeras.

8.4 Påverkan på miljö kvalitetsnormer

Planerad exploatering inom utredningsområdet leder till både ökade halter och ökad årlig transport av ett flertal föroreningar i orenat dagvatten. Genom att i samband med exploateringen möjliggöra för gröna dagvattenlösningar inom planområdet är det dock möjligt att rena dagvattnet så att föroreningsbelastningen blir mindre än för befintlig markanvändning. Givet att föreslagna åtgärder för fördröjning och rening genomförs kommer således belastningen på recipienterna Husbyån och Horsfjärden att minska.

Förutsatt att anläggningarna dimensioneras för fördröjning enligt riktlinjerna, motsvarande ca 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 övergödningsproblematiken.

9. Fortsatt arbete/ytterligare utredningar

När dagvattenutredningen ska användas som underlag för system- och bygghandling behöver ytterligare beräkningar utföras. För att identifiera områden som riskerar att skadas vid översvämningar och särskilt kraftiga regn kan det vara lämpligt att genomföra en skyfallsmodellering för planerad utformning och höjdsättning av Jordbros centrumområde, då de värden som anges i denna dagvattenutredning enbart en schablonmässiga

10. Referenser

10.1 Skriftliga

Haninge kommun, Dagvattenstrategi Antagen 2005-04-04 och reviderad 2010-11-15.

Haninge kommun, Recipientklassificering för Haninge kommun – sammanställning, översikt över de 34 vatten som klassades 2013.

Svenskt Vatten, "Avledning av dag-, drän, och spillvatten - Funktionskrav, hydraulisk dimensionering och utformning av allmänna avloppssystem", Publikation P110 januari 2016

Svenskt vatten, Hållbar dag- och dränvattenhantering, Publikation P105, augusti 2011.

Svenskt Vatten, Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem, Publikation P 104 augusti 2011

Storm tac version v17.2.2 se information om programmet på www.stormtac.com

Sweco, 2017, Markteknisk Undersökningsrapport. Haninge krigsbranddamm.

10.2 Internet

Klimatanpassningsportalen, 2017. *Gröna tak, fördjupning*.
<http://www.klimatanpassning.se/atgarda/2.3113/grona-tak-fordjupning-1.87577>

Länsstyrelsen:
<http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se/Stockholm/Planeringsunderlag/>

Storm Tac
<http://www.stormtac.com/>

Viss, Vatteninformationssystem Sverige
<http://www.viss.lansstyrelsen.se/>
Planprogram Haninge kommun
<http://haninge.se/bygga-bo-och-miljo/oversiktsplanering-och-detaljplaner/detaljplaner/jordbro/hurtigs-park-del-av-kalvsvik-161-161/>

<http://haninge.se/bygga-bo-och-miljo/oversiktsplanering-och-detaljplaner/detaljplaner/jordbro/detaljplan-for-jordbro-centrum/>