

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING VÅRBERGSTOPPEN, ÅKE SUNDVALL
BYGGNADS AB, WÄSTBYGG PROJEKTUTVECKLING STOCKHOLM AB

UPPRÄTTAD: 2016-04-01

REVIDERAD: 2016-04-05, REV A

Upprättad av

Lars Nilsson/Björn
Andersson

Granskad av

Philipp Lorber

Innehållsförteckning

Bilaga 1 Ritning R-51-1-001	Sammanfattning	2
1	Inledning.....	3
1.1	Syfte	3
1.2	Underlag	3
2	Befintliga förhållanden	5
2.1	Områdesbeskrivning	5
2.2	Geoteknik/geohydrologi	6
2.3	Markföroreningar.....	6
2.4	Befintlig avvattnings.....	7
2.5	Recipient	9
3	Framtida förhållanden	9
3.1	Planförslag	9
3.2	Dimensionering	10
3.3	Förslag till utformning.....	17
3.4	Renings- och fördröjningsmetoder.....	20
4	Föroreningsbelastning	24
5	Investeringskostnad	26
6	Drift- och underhållskostnad	27
7	Slutsats	27

Bilaga 1 Ritning R-51-1-001

Sammanfattning

I samband med planarbetet för bostäder vid Vårbergsvägen inom stadsdelen Vårberg, Stockholm, har Sigma Civil AB fått i uppdrag av två exploatörer Åke Sundvall AB och Wästbygg Projektutveckling Stockholm AB att göra en dagvattenutredning för området. Lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD) ska eftersträvas.

I denna utredning föreslås dagvattnet från planområdets nyanlagda ytor fördröjas så nära källan som möjligt. Ett av alternativen är en skelettsjordsanläggning under gång- och cykelvägar. I ett annat alternativ föreslås en kombination av olika dagvattenlösningar som t.ex. infiltration till växtbäddar och perkulationsbrunnar och fördröjning i utjämningsmagasin.

Utredningen visar att ett fullständigt lokalt omhändertagande av dagvatten är svårt att realisera. Dock kan en omfattande fördröjning och infiltration av dagvattnet möjliggöras inom planområdet så att mängden dagvatten som leds vidare till det allmänna avloppssystemet minskas betydligt.

Vid detaljprojektering är det viktigt att marken utformas och höjdsätts så att planerad bebyggelse inte riskerar att utsättas för översvämning. Detta säkerställs genom att hålla avstånd mellan lägsta golvnivå i byggnaderna och marknivån i respektive förbindelsepunkt.

1 Inledning

1.1 Syfte

I stadsdelen Vårberg i Stockholm planeras nybyggnation av ca 365 bostäder bestående av flerbostadshus samt radhus vid Vårbergsvägen inom stadsdelen Skärholmen. Syftet med uppdraget är att utreda förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten genom fördröjning och infiltration. Samt se över behovet av rening av dagvatten och eventuella tekniska skyddsåtgärder som kan behöva vidtas i samband med planerad exploatering. Ambitionen är att minimera anläggandet av nya ledningssystem och istället nyttja öppna diken och LOD (Lokalt omhändertagande av dagvatten). Detta för att uppfylla målen i Stockholm stads dagvattenstrategi, minimera ingreppen i befintlig miljö och minimera framtida driftskostnader.

1.2 Underlag

I arbetet med utredningen har följande underlag använts:

- Samlings- och baskarta (dwg),
- Karta med befintliga VA-ledningar,
- Grov illustrationsritning, (dwg),
- Publikation P90, Svenskt Vatten 2004.
- Publikation P104, Svenskt Vatten 2011.
- Publikation P105, Svenskt Vatten 2011.
- Stockholm stads dagvattenstrategi. 2015-03-09
- Svenskt Vattens riktvärden gällande dagvattenutsläpp

1.2.1 Stockholm stads Dagvattenstrategi

Stockholm stad har antagit en dagvattenstrategi som strävar mot att skapa en hållbar dagvattenhantering, den ska "långsiktigt skapa värden för stadsmiljön och minimera negativ påverkan på naturen och människors hälsa. Hanteringen ska vara fokuserad på enkla

småskaliga lösningar på såväl allmän mark som kvartersmark". För att uppnå detta har man satt 4 mål. De redovisas nedan med ett urval av de principer som ska hjälpa till att uppfylla målen.

1. Förbättrad vattenkvalitet i stadens vatten - I första hand ska åtgärder vidtas vid källan, i andra hand ska dagvattnet hanteras nära uppkomsten genom lokala lösningar, i tredje hand ska det renas i anläggningar som samlar vatten från flera källor
2. Robust och klimatanpassad dagvattenhantering – Maximera andelen genomsläppliga ytor och eftersträva infiltration, fördröj och omhänderta dagvatten lokalt på kvartersmark och allmän mark så långt som möjligt, de ska dimensioneras och höjdsättas, så att de är anpassade till förväntade klimatförändringar. Sekundära avrinningsvägar ska identifieras, plats ska ges för dagvattnet mha höjdsättning och placering av byggnader och anläggningar
3. Resurs och värdeskapande för staden – Tillämpa enkla och kostnadseffektiva lösningar för dagvattenhanteringen, använda dagvatten för bevattning av gatuträd och planteringar, integrera öppna dagvattenlösningar i parker och grönområden, använda dagvatten för att skapa attraktiva inslag i stadsmiljön.
4. Miljömässigt och kostnadseffektivt genomförande – Dagvattenlösningar ska fylla avsedda funktion och vara effektiva ur ett drift- och underhållsperspektiv,

1.2.2 Svenskt Vattens riktvärden gällande dagvattenutsläpp

Svenskt Vatten har angett riktvärden (årsmedelvärden) för att kunna bedöma reningsbehovet för ett dagvatten från ett visst område. Riktvärdena utgår från känsligheten hos recipienten och dagvattnets härkomst. De är indelade i fem kategorier 1M, 2M, 1S, 2S och 3VU.

Tabell 1: Utklipp ur SVU-rapport 2010-06. Föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp. Riktvärden avser årsmedelhalter

Enhet	Riktvärde				
	1M	2M	1S	2S	3VU
P $\mu\text{g/l}$	160	175	200	250	250
N mg/l	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
Pb $\mu\text{g/l}$	8	10	10	15	15
Cu $\mu\text{g/l}$	18	30	30	40	40
Zn $\mu\text{g/l}$	75	90	90	125	150
Cd $\mu\text{g/l}$	0,40	0,50	0,45	0,50	0,50
Cr $\mu\text{g/l}$	10	15	15	25	25
Ni $\mu\text{g/l}$	15	30	20	30	30
SS mg/l	40	60	50	75	100
olja mg/l	0,40	0,70	0,50	0,70	1,0

Förklaring: M-mindre recipient, S-större recipient, VU-verksamhetsutövare, 1 – Direktutsläpp till recipient, 2 – Ej direktutsläpp, 3- VU utan direktutsläpp. Fiskarefjärden/Vårbyfjärden bedöms vara stor recipient och inget direktutsläpp bedöms ske till recipienten. Bedömningen är att området ska kategoriseras som 2S

2 Befintliga förhållanden

2.1 Områdesbeskrivning

Området som är aktuellt för dagvattenutredningen är ca 4,6 ha stort och är beläget vid Vårbergsvägen, inom stadsdelen Skärholmen. Området ligger mellan Vårbergsvägen och Vårbergstoppen. Området närmast Vårbergsvägen är ett relativt kuperat, barrskogsdominerat parti med inslag av berg i dagen. Längre söderut, vid foten av Vårbergstoppen finns plana/svagt sluttande gräsytor som ansluter till Vårbergstoppens starkt sluttande gräs- och buskbeväxta slänter.

Marknivån ligger mellan +45 m och +56 m över havet och lutar från sydväst till norra sidan av utredningsområdet, en höjdrygg i nord-sydvästlig riktning delar även området, så det lutar svagt åt nordväst respektive sydöst. Lågpunkten är belägen vid Vårbyvägen längst i nordöst. Högpunkten är Vårbergstoppen om man räknar hela avrinningsområdet och den ligger ca 200 m söder om lågpunkten vid Vårbergsvägen.

Det finns inget naturligt vattendrag i området. Kartan nedan redovisar lutningsförhållande (blåa pilar) som togs fram genom ett platsbesök i området.

Utredningsområdet är beläget inom avrinningsområdet för ytvattenförekomsten Mälaren, Stockholm, som i februari 2016 har god ekologisk status men ej uppnår god kemisk ytvattenstatus



Figur 1: Avrinnings och lutningsförhållanden innan exploatering (grundbild Arkitema Architects).

2.2 Geoteknik/geohydrologi

Stora delar av området består av ytligt berg eller berg i dagen. Jorddjupen är generellt små och varierar mellan berg i dagen och 9 meter. De största mäktigheterna finns i söder. Jorden består av fyllnadsmassor av grus, sand och lera. Genomsläppligheten i jordlagren är generellt medelhög.

Vid nu utförda undersökningar har ingen grundvattenyta observerats. Vid tidpunkt för fältundersökningarna var det snö och tjäle i området vilket påverkar grundvattnet. 2013 utförde Norconsult AB grundvattenprovtagningar i området. Vid den tidpunkten påträffades grundvatten i en liten mängd på ca 2,5 meters djup.

Då grundvattenytan enligt Norconsults resultat ligger ca 2,5 meter under markyta och den största delen av de planerade bostäderna planeras att byggas på fast mark eller berg påverkar inte grundvattennivån planerade bostäder.

Om det finns ett behov av att verifiera grundvattenytan och grundvattenströmningen kan grundvattenrör sättas när tjälen har släppt.

2.3 Markföroreningar

GV analyser från 1998 visar på förhöjda kvicksilver halter, inga nya prover har tagits 2008, då tidigare installationer var förstörda. Vårbergstoppen är identifierat område men ej riskklassat. Enligt Tyréns rapport från 2008 är Vårbergstoppen schaktmassor från Sergels torg, Hötorgsskraporna, slagg och aska och potentiellt även från tunnelbanans byggande. Man fann att det är aska/slagg i nordvästra delen, där kan det krävas ytterligare undersökningar.

2.4 Befintlig avvattning

Dagvattenavledning i avrinningsområdet sker åt tre olika håll. Norra delen, område (A1), avvattnas österut via befintlig dagvattenledning i Vårbergsgatan, förutom den del som avrinner till befintlig GC-tunnel under Vårbergsvägen. Södra delen av avrinningsområdet (A2) avleds via sänka i sydost till grönområde söder om Vårbergs sjukhem vid Lammholmsbacken. Norra delen av Vårbergstoppen avvattnas via sänka i nordväst mot Örnholmsbrinken men det berör huvudsakligen inte de planerade områdena. Avrinningsområdena framgår av figuren nedan.



Figur 2: Avrinningsområden till dagvattennät (grundbild Arkitema Architects).

Lågpunktskartan från länsstyrelsen i Stockholm visar att området vid GC-tunneln (ungefär vid det svarta strecket över Vårbergsvägen) och ett litet område vid Vårbergsvägen är känsliga vid stora regn. GC-tunneln är speciellt utsatt och området vid södra sidan kan ha en vattennivå mellan 0,3-0,69 m. På norra sidan kan nivån vara > 1,0m.

2.4.1 Befintliga ledningar

Dagvattenledningar finns i Vårbergsvägen. Dagvattenbrunn finns vid den nordvästra infarten till området och ledningen till den ligger inom Åke Sundvalls område (det större U-formade huset samt punkthuset öster om detta) parallellt med Vårbergsvägen. Ytterligare avsättningar finns vid Åke Sundvalls planerade område dels vid befintlig transformatorstation, dels i cykelväg vid befintlig GC-tunnel. Dagvattenledningen, samt spill och vatten, avviker från Vårbergsvägen vid befintlig GC-tunnel och är placerad på del av Åke Sundvalls fastighet, där den kommer i konflikt med planerat punkthus, figur 4.



Figur 3: Befintliga dagvatten-, spillvatten- och vattenledningar under planerat punkthus.

Befintlig GC-tunnel avvattnas med fyra dagvattenbrunnar.

Enligt Stockholm Vatten finns inga kända kapacitetsproblem på dagvattensystemet vid det aktuella området, men de har inte utfört någon utredning om möjlighet till anslutning för de planerade områdena. De kan därför inte specificera något tillåtet flöde för eventuella förbindelsepunkter.

2.5 Recipient

Fiskarefjärden/Vårbyfjärden utgör recipient för området. Miljökvalitetsnormerna är fastställda av Vattenmyndigheten enligt följande:

- God ekologisk status 2015
- God kemisk ytvattenstatus, 2015 (undantag för kvicksilver, Tributylenn-föreningar där tidsfristen är 2021)

Nuvarande bedömning (2009) är:

- God ekologisk status
- Uppnår ej god kemisk status

3 Framtida förhållanden

3.1 Planförslag

Planförslaget avser nyproduktion av tre stycken flerbostadshus samt ett område med 35 radhus, totalt ca 365 bostäder, i planområdet. Planområdet är markanvisat till två byggherrar. Åke Sundvall AB planerar för två flerbostadshus, om totalt 180 lägenheter. Wästbygg planerar för ca 35 radhus och ca 150 ungdomsbostäder. Illustration av planförslaget redovisas nedan i figur 4.



Figur 4: Illustration av planförslag (Arkitema Architects)

3.2 Dimensionering

3.2.1 Förutsättningar till dagvattenhantering

Förutsättningarna för dagvattenhantering är framtagna med hjälp av:

- Stockholm stads dagvattenstrategi
- P90 Dimensionering av allmänna avloppsledningar
- P104 Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem,
- P105 Hållbar dag- och dränvattenhantering.

Svenskt Vatten Publikation P104 rekommenderar att en säkerhetsfaktor för korttidsnederbörd används. För dimensionering ansätts en faktor på 1,2 för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar, ökade regnmängder och områdets låga marknivå.

Dessutom förutsätts följande i den här utredningen:

- ingreppet på befintlig dagvattenavrinning inom fastigheten ska minimeras, dvs bibehållande av naturliga avrinningsområden och naturlig reningsförmåga hos vegetation och sediment där det är möjligt och lämpligt.
- olika typer av öppna lösningar (t.ex. befintliga diken) vid dagvattenhantering bör utnyttjas i första hand

3.2.2 Beräkning av dimensionerande regnintensitet

Beräkningar av dimensionerande regn sker enligt Svenskt Vatten publikation P104 med hjälp av Dalström-ekvationen nedan (1):

$$i = 190 \sqrt[3]{\bar{A}} * \ln tr / tr^{0,98} + 2 \quad (1)$$

i: regnintensitet [l/s*ha]
tr: regnvaraktighet [min]
Å: återkomsttid [mån]

Återkomsttiden sätts till 10 år (citybebyggelse, P105). Beräkningar utförs för både korta och långa regn och ger en regnintensitet vid 10-minuters-koncentrationstid på 228 l/s per ha. En 30-minuters-koncentrationstid ger en regnintensitet på 116 l/s per ha. För uppföljande beräkningar av dagvattenåtgärder väljs en dimensionerande regnintensitet av 228 l/s per ha.

3.2.3 Beräkning av dimensionerande flöden

Det dimensionerande dagvattenflödet Q_{dim} beräknas i ekvation (2).

$$Q_{dim} = A * \varphi * i * k \quad (2)$$

Q_{dim} : dimensionerande flöde [l/s]

A: avrinningsområdets area [ha]

φ : avrinningskoefficient

i: regnintensitet [l/s*ha]

k: klimatfaktor (sätts till 1,2)

Dimensionerande flöden såsom delområdets storlek och avrinningskoefficienter redovisas i tabell 2 och 3. Avrinningskoefficienter har valts enligt Svenskt Vatten Publikation P90. Markytan kring planerade huskroppar i radhusområdet antas som innergårdsmark med en sammanvägd avrinningskoefficient på 0,5 som bedöms avspegla den blandade markanvändningen på ett rimligt sätt. För bedömning av flödesändringar utförs beräkningar för både befintligt och planerat markförhållande. Beräkningen redovisas dessutom för respektive avrinningsområde (A1-A2).

Tabell 2: Dagvattenflöden för planområdet innan exploatering

Delyta	A (ha)	ϕ	A red (ha)	i (l/s*ha)	q_{dim} (l/s)
Avrinningsområde A1					
Grönyta	0,96	0,10	0,10	228	26
Berg/skogsklätt berg	1,81	0,15	0,27	228	74
Hårdgjord yta (tak)	0,00	0,90	0,00	228	0
Hårdgjord yta (väg/parkering)	0,15	0,80	0,12	228	33
Totalt	2,92		0,49		133
Avrinningsområde A2					
Grönyta	0,32	0,10	0,03	228	9
Berg/skogsklätt berg	1,32	0,15	0,2	228	54
Hårdgjord yta (tak)	0	0,90	0	228	0
Hårdgjord yta (väg/parkering)	0,02	0,80	0,01	228	4
Totalt	1,65		0,25	228	67
Planområdet	4,58		0,73		200

Tabell 3: Förväntade flöden för planområdet efter exploatering

Delyta	A (ha)	ϕ	A red (ha)	i (l/s*ha)	q_dim (l/s)
Avrinningsområde A1					
Gräsyta	0,24	0,10	0,02	228	7
Berg/skogsklätt berg	1,3	0,15	0,20	228	59
Hårdgjord yta (tak)	0,55	0,90	0,50	228	135
Hårdgjord yta (väg/parkering)	0,49	0,80	0,39	228	107
Innergårdsmark	0,35	0,50	0,18	228	29
Totalt	2,93		1,28		350
Avrinningsområde A2					
Gräsyta	0,08	0,10	0,01	228	2
Berg/skogsklätt berg	1,08	0,15	0,16	228	44
Hårdgjord yta (tak)	0,11	0,90	0,10	228	27
Hårdgjord yta (väg/parkering)	0,15	0,80	0,12	228	33
Innergårdsmark	0,23	0,50	0,11	228	31
Totalt	1,66		0,50		138
Planområdet	4,58		1,78		488

Beräkningen visar att dagvattenflödet i dagsläget ligger på ca 200 l/s. Efter exploateringen förväntas flödet att ligga på ca 490 l/s. Det innebär att flödet ökat med 135%.

3.2.4 Dimensionerande flöden för delområden

Bebyggelsen kan delas in i tre huvudområden Wästbygg studentbostäder, Åke Sundvall flerbostadshus samt Wästbygg radhusområde, samt tre lokalgator. De två förstnämnda har U-formad bebyggelse med lågpunkt i den instängda delen, vilket gör det motiverat att studera effekterna av dimensionerande nederbörd separat för delområdena. Beräkningarna förutsätter att ny planerad lokalgata fungerar avskärande, så att enbart områden öster om den påverkar fastigheterna. Områdesindelningen kan ses nedan i figur 6 där de turkosa linjerna utgör områdesgränserna.



Figur 5: Illustration av delområdesindelning.

Tabell 4: Förväntade flöden för delyta Wästbygg studentbostäder efter exploatering

Delyta	A (ha)	ϕ	A red (ha)	i (l/s*ha)	q_dim (l/s)
Wästbygg studentbostäder					
Gräsyta	0	0,10	0,00	228	0
Berg/skogsklätt berg	0,2	0,15	0,03	228	8
Hårdgjord yta (tak)	0,1	0,90	0,09	228	25
Hårdgjord yta (väg/parkering)	0,04	0,80	0,03	228	8
Innergårdsmark	0,03	0,50	0,02	228	5
Totalt	0,37		0,17		46

Tabell 5: Förväntade flöden för delyta Åke Sundvall flerbostadshus efter exploatering

Delyta	A (ha)	ϕ	A red (ha)	i (l/s*ha)	q_dim (l/s)
Åke Sundvall flerbostadshus					
Gräsyta	0	0,10	0	228	0
Berg/skogsklätt berg	0,66	0,15	0,1	228	27
Hårdgjord yta (tak)	0,34	0,90	0,31	228	84
Hårdgjord yta (väg/parkering)	0	0,80	0	228	0
Innergårdsmark	0,18	0,50	0,09	228	24
Totalt	1,18		0,5		135

Tabell 6: Förväntade flöden för delyta Wästbygg radhus efter exploatering

Delyta	A (ha)	ϕ	A red (ha)	i (l/s*ha)	q_dim (l/s)
Wästbygg radhus					
Gräsyta	0	0,10	0	228	
Berg/skogsklätt berg	0,08	0,15	0,01	228	4
Hårdgjord yta (tak)	0,22	0,90	0,2	228	54
Hårdgjord yta (väg/parkering)	0,04	0,80	0,03	228	9
Innergårdsmark	0,36	0,50	0,18	228	49
Totalt	0,7		0,42		116

Tabell 7: Förväntade flöden för lokalgator efter exploatering

Delyta	A (ha)	ϕ	A red (ha)	i (l/s*ha)	q_dim (l/s)
Lokalgata 1	0,15	0,8	0,12	228	33
Lokalgata 2	0,15	0,8	0,12	228	33
Lokalgata 3	0,22	0,8	0,18	228	49

3.2.5 Beräkning av erforderligt behov av fördröjning

Målsättningen i dagvattenstrategin är att om möjligt ta omhand dagvattnet lokalt alternativt fördröja det för att minimera belastningen på befintligt dagvattensystem. Nedan redovisas den fördröjningsvolym som krävs för att det dimensionerande flödet efter exploatering ska vara av samma storlek som innan, inräknat klimatfaktor på 1.2 vid 10-minuters 10-årsregn. Som jämförelse visas även den volym som krävs för att klara alla 10-årsregn vid en avrinning motsvarande den för naturmark med klimatfaktor 1.2 (27 l/s*hektar). Det är avrinningsområde 1 som kan bli aktuellt att ansluta till det kommunala nätet. Avrinningsområde 1 och 2 är uppdelat på de tre olika kvartersområdena Wästbygg studentbostäder, Wästbygg radhus samt Åke Sundvall flerbostadshus, vars flöden ska fördröjas på respektive område. De tre lokalgatornas flöden är även dessa specificerade.

Andelen hårdgjorda ytor vid framtida förhållande är 1,3 ha vilket ger en magasinsvolym på sammanlagt ca 184 m³. Tabell 8 nedan särredovisar fördröjningsbehovet för varje avrinningsområde. Tabell 9 redovisar hur stor fördröjningsvolym som krävs för att det planerade området ska få samma avtappningsflöde som motsvarande yta naturmark har. Tabell 10 och 11 redovisar fördröjningsvolymen som krävs i de planerade bostadsområdena och vägarna för att nå till dagens nivå av utsläpp. Tabell 12 och 13 redovisar hur stor fördröjningsvolym som krävs för att planerade området ska ha samma utsläpp som motsvarande yta naturmark har.

Tabell 8: Erforderligt fördröjningsbehov vid avtappning motsvarande befintlig.

Avrinningsområde	Reducerad area (hektar)	Tillåtet (befintligt) utflöde l/s	Fördröjningsvolym, m ³
A1	1,23	133	137
A2	0,5	67	47
Totalt	1,7	200	184

Tabell 9: Erforderligt fördröjningsbehov vid avtappning motsvarande 27 l/s*hektar.

Avrinningsområde	Reducerad area (hektar)	Tillåtet utflöde l/s	Fördröjningsvolym, m ³
A1	1,23	79	191
A2	0,5	44,5	53
Totalt	1,7	123,5	244

Tabell 10: Erforderligt fördröjningsbehov vid avtappning motsvarande befintlig

Avrinningsområde/Delyta enligt figur 5	Reducerad area (hektar)	Tillåtet (befintligt) utflöde l/s	Fördröjningsvolym m ³
Wästbygg studentbostäder	0,17	15	18
Åke Sundvall flerbostadshus	0,5	48	52
Wästbygg radhus	0,42	28	58

Tabell 11: Erforderligt fördröjningsbehov vid avtappning motsvarande befintlig

Avrinningsområde/Delyta enligt figur 5	Reducerad area (hektar)	Tillåtet (befintligt) utflöde l/s	Fördröjningsvolym, m ³
Lokalgata 1	0,12	6,2	16
Lokalgata 2	0,12	6,2	16
Lokalgata 3	0,18	9	24

Tabell 12: Erforderligt fördröjningsbehov vid avtappning motsvarande 27l/s*hektar

Avrinningsområde/Delyta enligt figur 5	Reducerad area (hektar)	Tillåtet utflöde l/s	Fördröjningsvolym, m ³
Wästbygg studentbostäder	0,17	10	24
Åke Sundvall flerbostadshus	0,5	32	69
Wästbygg radhus	0,42	19	71

Tabell 13: Erforderligt fördröjningsbehov vid avtappning motsvarande 27l/s*hektar

Avrinningsområde/Delyta enligt figur 5	Reducerad area (hektar)	Tillåtet utflöde l/s	Fördröjningsvolym, m ³
Lokalgata 1	0,12	4,1	23
Lokalgata 2	0,12	4,1	23
Lokalgata 3	0,18	6	34

3.2.6 Vid extrema regntillfällen – sekundära avrinningsvägar

Vid extrema regntillfällen, dvs. korta och intensiva regn eller långa regn med låg intensitet, kommer dagvattenledningarna inte att kunna avleda allt vatten med en gång. Sekundära avrinningsvägar kommer att uppstå. Den totala dagvattenvolymen genererad vid olika typer av nederbörd visas i tabellen nedan.

Tabell 14: Dagvattenvolym vid olika extrema regntillfällen

	korta intensiva regntillfällen			långa regn med låg intensitet
Återkomsttid	25 år	50 år	100 år	100 år
Varaktighet	10 min	10 min	10 min	6 h
Flöde	660 l/s	830 l/s	1050 l/s	85 l/s
Dagvattenvolym, ca.	400 m³	500 m³	630 m³	1810 m³

Utredningen visar att i dessa scenarion kommer vattnet att tvingas rinna av på ytan utmed de planerade lokalgatorna. Detta innebär att vatten kommer rinna dels norrut mot Vårbergsvägen samt in mot de u-formade innergårdarna med nuvarande höjdsättning. Det finns då risk för vattenansamling inne på gårdarna. Vattnet som strömmar ut på Vårbergsvägen kommer sannolikt följa denna österut.

Vatten kommer även rinna söderut längs den södergående lokalgatan, förbi radhusområdet och ut i naturmarken. Risken finns att det även letar sig vidare söderut mot bebyggelsen norr om Lammholmsbacken och väster om Svanholmsvägen.

Avsaknad av ett naturligt vattendrag i området ökar risken för att dagvatten blir stående när dagvattennätet är överbelastat.

3.3 Förslag till utformning

I den här utredningen tas särskild hänsyn till lokalt och ekologiskt omhändertagande av dagvatten. Det innebär att dagvattnet ska i möjligaste mån tas omhand inom planområdet. Om ett fullständigt omhändertagande inte är möjligt på tomtmark föreslås fördröjningsåtgärder innan avledning till det allmänna va-nätet sker.

Enligt Stockholm stad dagvattenpolicy ska dessutom beaktas att:

- ingrepp på befintlig dagvattenavrinning inom fastigheten ska minimeras, dvs bibehållande av naturliga avrinningsområden och naturlig reningsförmåga hos vegetation och sediment där det är möjligt och lämpligt.
- hantering/fördröjning ska ske så nära källan som möjligt,
- lösningar ska gärna vara värdeskapande, t ex öppna lösningar
- lösningar ska vara effektiva ur drift och underhållssynpunkt

För utvecklingen av systemlösning delades planområdet upp i två avrinningsområden. Funktion och uppbyggnad på dagvattenhanteringsmetoder beskrivs i detalj i kapitel 4.4.1 ff.

Övergripande åtgärder:

För att kunna minska andelen hårdgjorda ytor och tillkommande dagvattenflöde kan ytterligare åtgärder väljas som t.ex. anläggning av:

- genomsläpplig beläggning på parkeringsytan t.ex. gräs- eller grusförsedda rasterstenar
- öppna lösningar för att synliggöra vatten och skapa trivsel i kvarteret
- gröna tak på lämpliga taktyper t.ex. miljöhus, förråd och cykelförråd

Dessa åtgärder tillgodoräknas dock inte i dimensioneringen utan ses som ökning av säkerhetsmarginalen vid större regntillfällen än dimensionerade. Markerad yta, Bilaga 1, för magasinerna förutsätter att magasinet har ett djup på 0,5 m och består av dagvattenkassetter. Ett annat djup eller magasinintyp kan både öka och minska ytbehovet för magasinerna.

Höjdsättningen:

För att säkerställa god avrinning och minskad risk för uppdämning av dag- och dräneringsvatten bör lägsta golvnivå i planerade byggnader sättas med hänsyn till lutning av intilliggande mark så att lokala lågpunkter, i vilka dagvatten kan ansamlas, i möjligaste mån undviks. Lägsta golvnivå ska vara högre än gatunivå vid förbindelsepunkt för dagvatten för att en tillfredsställande avledning av dag- och dräneringsvatten ska kunna erhållas. Lågpunktskartan från länsstyrelsen i Stockholm visar att området vid GC-tunneln och ett litet område vid Vårbergsvägen är känsliga mot skyfall men båda områdena ska profileras om i samband med utbyggnaden av området, vilket gör att förutsättningarna förändras. Ny bebyggelse bör ha en höjdskillnad på minst 0,3 m

mellan lägsta golvnivå och gatunivå vid förbindelsepunkt för dagvatten. Höjdsättningen av gångvägar på gårdssidan husen i U-form bör höjdsättas så att vatten inte rinner in mot fasaderna och stannar där. Minst ett av benen i U:et bör ha lutning bort från huset om det inte finns möjlighet för vattnet att rinna ut ur botten i U:et. Alternativt kan en genomgående passage i U:et utföras där lågpunkten placeras. Om inget av dessa alternativ görs kommer vatten samlas och bli stående inne på gårdarna och mot huskropparna vid skyfall. Alternativt kan ett dike skapas, eller ränna läggas ned, längs med "naturytan" inne på gården, se figur 7. Utritad dike är av dimension (0,2m vattendjup, 0,2m bottenbredd, 1:3 slänt, 6 promille lutning) vilket gör att det teoretiskt kan hantera ett 100-årsregn. En ränna kan sedan gå genom gång och cykelväg och släppa ut vattnet på lokalgatan.



Figur 6: Illustration som visar dike längs med naturyta vid U-hus.

Fördröjningslösningar

Förslaget innebär att styra avrinningen från de naturytor som ligger väster (ca 45l/s, 30 m³ vid 10 minuters 10-årsregn) om de planerade områdena, så att avrinning utifrån inte påverkar planerad bebyggelse. Det uppnås genom att planerad lokalgata ges en avskärande funktion genom höjdsättning och avskärande dike väster om lokalgatan. Utformningen av dike får studeras vidare, de kan vara makadamfyllda, för att ha en fördröjande och magasinering funktion. Vägvattnet för Lokalgata 2 och 3 bör ledas till magasin, t.ex makadam eller dagvattenkassetter, som placeras i gc-väg eller naturmark vid vägarnas respektive lågpunkt. Magasin för lokalgata 2 och 3 kopplas till VA-nätet. Avrinningen från delar av Lokalgata 1 och 2 kan eventuellt ledas till makamaddike. Diket och/eller magasin för Lokalgata 1 infiltrerar/släpper ut vatten över naturmarken söder/väster om radhusen.

Parkeringsytor längs med vägarna föreslås ha genomsläppliga ytor istället för vanlig asfalt. Eventuella avsmalningar av vägen för övergångställen kan med fördel göras med nedsänkta växtbäddar som antingen dränerar till va-nätet eller marken beroende på markens beskaffenhet. Planerade träd längs med vägen kan även dessa ha nedsänkt kantsten för att tillåta vägvatten rinna in på växtbädden. Oavsett vald mängd fördröjningslösningar bör dagvattenledning läggas i gatan då dessa antagligen kommer behöva dräneras till va-nätet. Detta möjliggör anslutning av rännstensbrunnar vid de ytor där öppna lösningar ej får plats/önskas.

U-formade byggnader

Takavvattning från de U-formade byggnaderna skulle också kunna ske till växtbäddar som sedan är vidarekopplade till ett magasin. Takens avrinning bör ske mot utsidan av fastigheterna för att minska risken för stående vatten på gårdarna vid skyfall.

De träd som planteras längs med gatan kan planteras i så kallad skelettjord, vilket ger en viss fördröjningsvolym samt gör det lättare för träd att etablera sig i en hårdgjord miljö.

För Wästbygg studentbostäder föreslås ett magasin inne på gården. För Åke Sundvall flerbostadshus föreslås ett magasin på ytan mellan U-huset och punkthuset.

Längs med gång- och cykelvägen kan trädplanteringar anläggas med skelettjord för att underlätta trädens etablering samt viss fördröjning. Magasin hade dock fortfarande krävts vid punkthuset. Öppna rännor och vattenspel är olika sätt att ge större fördröjning och synliggöra vatten i närmiljön. Se bilaga 1.

Ett exempel på hur man kan göra skelettjordsberäkning för gång- och cykelvägen utanför de U-formade byggnaderna kan ses i tabell 15.

Tabell 15: Fördröjningskapacitet skelettjordanläggning alternativ. OBS! överslagsberäkning

Bredd på gatusektion	5 m
Packningshöjd makadam	800 mm
Andel hålrum	25 %
Fördröjningskapacitet m ³ per m	5 m * 0,8 m * 0,25 = 1 m ³
Längd på etablering	30 m
Magasineringsvolym skelettjord	30 m³

Radhus

Med rätta förhållanden och markförutsättningar bör radhusen kunna fördröja/infiltrera stora delar av sitt dagvatten på tomten, i detta förslag antas det att så inte görs.

De lämpligaste platserna för magasin för radhusen är att det anläggs ett magasin under parkeringen för radhusen, alternativt kan det kopplas på ett gemensamt magasin vid punkthuset. Vid koppling till ett gemensamt magasin eller kommunalt VA-nät kommer det bli ganska djupa schakter på sina ställen.

Vid ett eget magasin antas att detta inte kopplas till va-nätet, utan att vatten släpps ut i närliggande terrängen. Vid planering av utlopp bör de utformas för att minska punktbelastning på den närliggande terrängen och öka möjligheterna för vattnet att infiltrera.

Själva parkeringsplatsen föreslås höjas så att den lutar mot vändplatsen, detta då vatten vid skyfall istället skulle samlas i vändplatsen. Om den förses med kantsten eller någon annan form av upphöjning längs med kanterna skulle den kunna fördröja allt från 10-50m³ vatten (10-30cm upphöjnad). Alternativt utnyttjar man hela parkeringsplatsen på detta vis, samt höjdsätter därefter, och kan då fördröja 50-150 m³ (10-30 cm kant runt vändplats/parkering). Vid ett skyfall med 100 års återkomsttid på 10 respektive 60 minuter förväntas volymer på ca 190 m³ och 360m³. Räknat på 150m³ kan man då fördröja 100% alternativt 55% av volymen på ett 100-årsregn, medräknat de rekommenderade magasinen.

3.4 Renings- och fördröjningsmetoder

3.4.1 Fördröjningsmagasin

Där öppna fördröjningslösningar inte är tillämpliga på grund av markförhållanden rekommenderas anläggning av underjordiska fördröjningsmagasin t.ex. dagvattenkassetter. Dagvattenkassetter har en hålrumsvolym upp till ca 95 % vilket innebär ett betydligt mindre volymbehov jämfört med en anläggning av makadammagasin. Kassetterna finns i olika utseenden och storlekar beroende på leverantör. Volymen fylls upp genom ett strypt utlopp och töms långsamt under en längre tid. Sediment och föroreningar samlas och läggs fast. Därför måste magasinerna rensas med jämna mellanrum. Kassetterna kan användas för avledning av dagvatten från tak och hårdgjorda ytor. De bör förses med bräddanslutning för indikation på framtida igensättning. En geotextilduk placeras runt kassetterna för att hålla bort smuts och jord från magasinet. Underhåll varierar beroende på val av produkt och utformning, magasin med inspektions- och spolningsmöjlighet rekommenderas.



Figur 7: Dagvattenkassetter (www.rehau.com)

3.4.2 Skelettjordsanläggning med trädplantering

Skelettjord har utvecklats för att träd ska kunna utvecklas till trivselskapande element i hårdgjord miljö. Skelettjord är en volym av grov ensartad makadam (100-150 mm) som innehåller ca 25-30 % hålrum fyllda med luft samt fuktighets- och näringshållande växtjord. Konstruktionen måste utföras så att den både garanterar ett bra rotningssutrymme och samtidigt uppfyller de krav som ställs på bärighet för tung trafik. En exempelskiss med typsektion från Stockholm Stad av nyplantering av träd i hårdgjord miljö inklusive skelettjordsanläggning redovisas i bilaga 2. För att klara av regntillfällen större än dimensionerande regnintensitet måste anläggning förses med dräneringsledning i botten för att avleda överskottsvattnet. Dräneringsledningen i sin tur måste kopplas till närmaste anslutningspunkt. Trädplantering längs med gator medför flera fördelar med avseende på dagvattenhantering. Varje trädkrona kan magasinera omkring 10 mm nederbörd över den yta som kronan upptar. Rotsystemen suger dessutom åt sig vatten från kringliggande mark vilket leder till att markens magasineringsskapacitet återhämtas fortare vid längre nederbördstillfällen. Förutom detta kan träd omhänderta mindre mängder föroreningar.



Figur 8: Makadamlager och utplacering av trädgallerram, foton: Björn Embrén, Anders Ohlsson Sjöberg

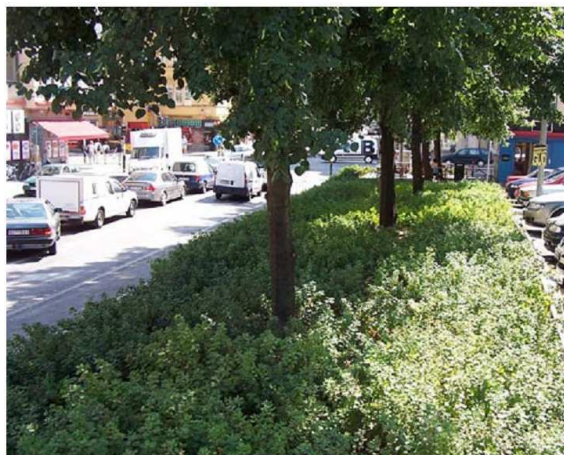
3.4.3 Växtbäddar

Växtbäddar används för att infiltrera dagvatten från närliggande ytor som vägar och parkeringar. Det ställs krav på att växterna ska klara perioder av både torka och höga vattennivåer då växtbädden inte har någon permanent vattenspiegel. Med en välkomponerad vegetationsmix fås växtbäddar som fyller en teknisk funktion med fördröjning och rening men också ett vackert inslag i gatumiljön eller i anslutning till naturområdet. De bör dock ej placeras direkt över några ledningsstråk.

Växtbäddar byggs upp så att i stort sett allt dagvatten kan magasineras och infiltreras effektivt inom ett dygn efter nederbördstillfället. Växtbädden har endast en synlig vattenspiegel i samband med kraftiga regn. Då bädden är planterad med växter medför detta att den dessutom har en mycket större förmåga att avdunsta vatten än exempelvis en steril infiltrationsbädd av makadam.



Figur 9: Nedsänkt växtbädd med inlopp genom nedsänkt kantsten. (sigmacivil.se)



Figur 10: Växtbädd med trädplantering i anslutning till parkering, foto: Björn Embrén

3.4.4 Gröna tak

För att minska avrinningen av dagvatten från takytor kan byggnader förses med s.k. gröna tak. Vegetationsklädda takytor minskar den totala avrinningen jämfört med konventionella, hårdgjorda tak. Tunna gröna tak, med t ex sedum, kan minska den totala avrunna mängden på årsbasis med ca 50 %. Gröna tak med djupare vegetationsskikt magasineras enligt Svenskt Vattens publikation P105 i medeltal 75 % av årsavrinningen. Dessutom ökas initialförlusten vid varje regntillfälle med ca 6-10 mm beroende på vald tjocklek och lutning på taket. Detta innebär att även kraftiga regn kan utjämnas under den första avrinningstiden



Figur 11: Gröna tak (www.optigreen.com)

3.4.5 Öppna lösningar i tät bebyggelse

Öppna rännor kan ge fördröjning då vattenytan tillåts variera i höjdled. Utflödet, till exempel ett konventionellt ledningssystem eller fördröjningsanläggning, regleras förslagsvis med vattentrappor eller vattenspel. De öppna dagvattenanläggningarna skapar ett mervärde för friluftslivet i kvarteret och ger därmed ett rekreativt värde. Öppna dagvattenanläggningar kan dessutom användas för att sprida kunskap om vatten till barn vilket ger ett pedagogiskt värde. Exempel på lokala, öppna elementen redovisas i figuren nedan.



Figur 12: Exempel på dagvattenelement (th: Wikimedia Commons, Jorchr. tv: flowforms.se)

4 Föroreningsbelastning

För att få en uppfattning om den ökade föroreningsbelastningen har dagvattnets teoretiska föroreningsinnehåll räknats fram före och efter planerad utbyggnad. Schablonhalter från rapporten "Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten, Thomas Larm, Jenny Pirard, 2010-12-16", har använts för att göra beräkningarna. Beräkningarna baseras även på årsnederbörden som ha satts till 550 mm. Avrinningskoefficienterna har valts enligt kapitel 4 dimensionering. Alla värden klarar riktvärdet 2S, vissa har till och med lägre halter än tidigare. Dock ökar totalmängden av vissa ämnen i förhållandet till befintliga mängder. Nedanstående reningsgrader har enbart tagit hänsyn till fördröjningsmagasin utan filter. Magasinstorlekarna vid denna reningsgrad är för allmän platsmark 90 m³ och för fastigheterna 160 m³, dvs något större än vad som krävs för att hantera avrinningen. För att öka reningsgraderna kan man komplettera med olika lösningar, separata eller i följd, t.ex dike, växtbädd och översilningsytor innan vattnet kopplas på till magasin. Alternativt kan man ha ett filter vid utloppet från magasinet. Magasinen kan även dessa ha olika reningsförmåga beroende på typ.

Tabell 16: Resultat föroreningsberäkningar gällande mängder

Ämne	Enhet	Mängd befintligt	Mängd renad planerad
P	kg/år	0,5	0,34
N	kg/år	3,8	11
Pb	kg/år	0,02	0,007
Cu	kg/år	0,05	0,042
Zn	kg/år	0,1	0,22
Cd	g/år	1,0	1,7
Cr	g/år	6,8	12
Ni	g/år	3,8	14
Hg	g/år	0,03	0,12
SS	kg/år	162	95
Oil	kg/år	0,6	0,99

Tabell 17: Resultat föroreningskoncentrationer för kvartersmark.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering och rening	Riktvärde 2S
P	uq/l	120	31	250
N	mg/l	1,00	0,9	3,0
Pb	uq/l	6,00	0,5	15
Cu	uq/l	12,00	3,6	40
Zn	uq/l	23,00	28	125
Cd	uq/l	0,27	0,19	0,50
Cr	uq/l	1,80	0,93	25
Ni	uq/l	1,00	1,3	30
Hg	uq/l	0,01	0,006	-
SS	mg/l	43,00	5,8	75
Oil	mg/l	0,17	0,036	0,7

Tabell 18: Resultat föroreningskoncentrationer för allmänplatsmark och gator.

Ämne	Enhet	Före exploatering	Efter exploatering och rening	Riktvärde 2S
P	uq/l	120	32	250
N	mg/l	1,00	1,4	3,0
Pb	uq/l	6,00	0,7	15
Cu	uq/l	12,00	4,6	40
Zn	uq/l	23,00	8,9	125
Cd	uq/l	0,27	0,092	0,50
Cr	uq/l	1,80	1,6	25
Ni	uq/l	1,00	1,3	30
Hg	uq/l	0,01	0,021	-
SS	mg/l	43,00	13	75
Oil	mg/l	0,17	0,19	0,7

5 Investeringskostnad

Med utgångspunkt från systemlösningen och erfarenheter från tidigare likvärdiga projekt har investeringskostnader bedömts. Kostnaderna tolkas som mycket grova uppskattningar i detta tidiga skede. Detaljutformning av området och val av metoder och material påverkar dem slutgiltiga kostnaderna. Särskild hänsyn bör tas till eventuell bergschakt, ej medräknat i denna kostnadsberäkning. Omfattningen är osäker då djupet till berg är okänt i vissa delar av området. I kostnadsberäkningen antas att dagvattenflödet minskas ner till befintlig nivå. Dagvattenledningar är exkluderade i kostnadsberäkning.

Tabell 19: Resultat föroreningskoncentrationer för hela planområdet

	Enhet	Mängd	å-Pris	Belopp
Skelettjordsanläggning *				
<i>schakt, makadam och växtjord</i>	<i>m³</i>	<i>120</i>	<i>1 000,00 kr</i>	<i>120 000,00 kr</i>
Underjordiskt magasin				
<i>Dagvattenkassetter t.ex Wavin aqua cell 200l inkl. schakt, brunn, geotextil, kringfyllnad</i>	<i>st</i>	<i>770</i>	<i>700,00 kr</i>	<i>539 000,00 kr</i>
Växtbädd				
<i>växter, grässådd, matjordslager, geotextil</i>	<i>m²</i>	<i>500</i>	<i>800,00 kr</i>	<i>400 000,00 kr</i>
Dike				
<i>Schakt, grässådd, bredd 2m</i>	<i>m</i>	<i>270</i>	<i>400,00 kr</i>	<i>108 000,00 kr</i>
TOTAL				1 167 000,00 kr

* Här redovisas bara en grov uppskattning över åtgärder som schakt, makadamfyllnad och växtjord. Lokalgatans överbygganden och trädplantering beaktas inte.

6 Drift- och underhållskostnad

För att bibehålla anläggningarnas infiltrations-, fördröjnings- och reningskapacitet krävs regelbundet underhåll. Kostnaden för underhåll uppskattas till 5-8 % av anläggningskostnaderna. En bedömning görs för varje enskilt fall och kostnaderna varierar från år till år. Till exempel kräver nyanlagda anläggningar utökad skötsel de tre första åren.

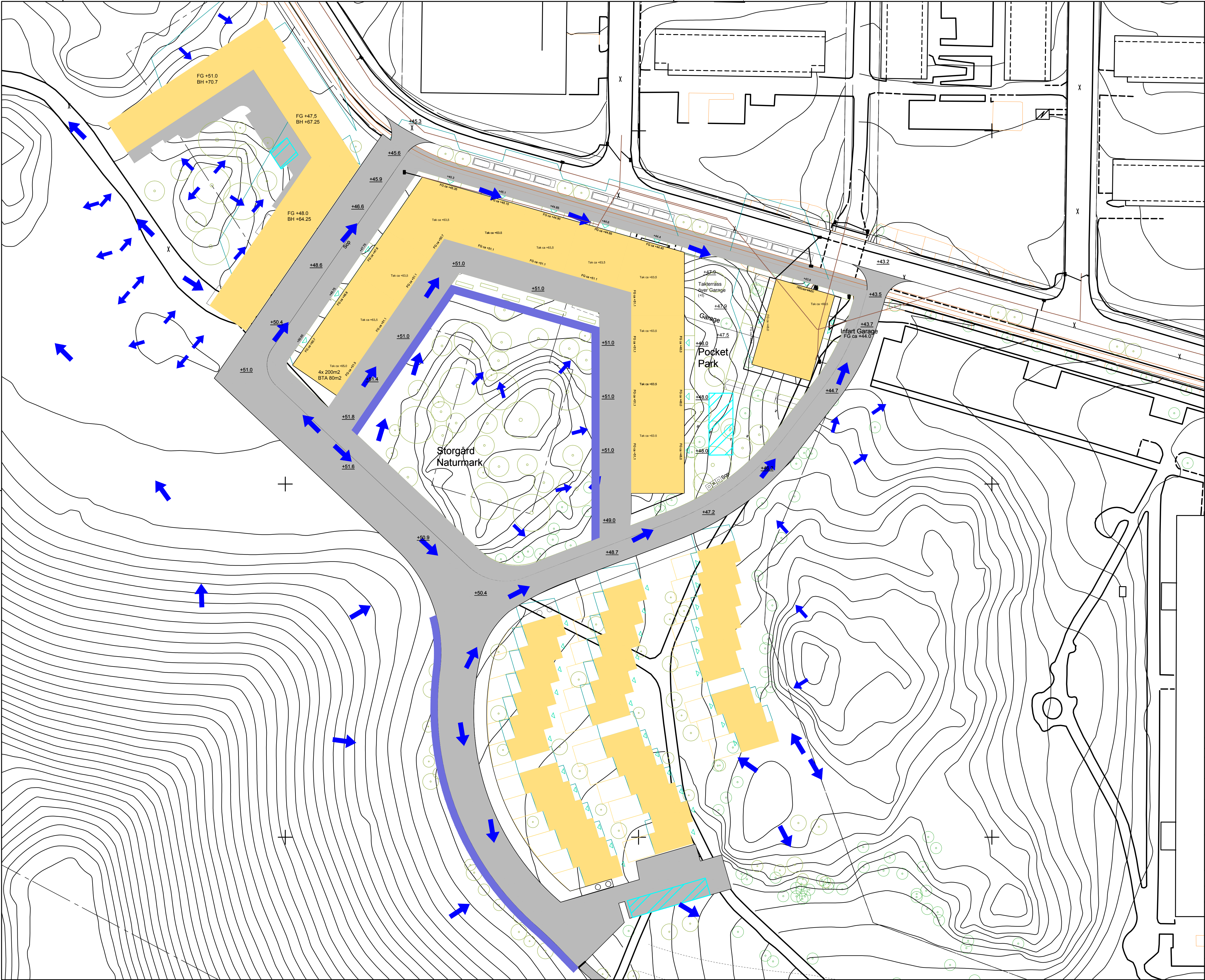
Det rekommenderas att gräset klipps eller att vegetationen på annat sätt skördas för att få bort de näringsämnen det har tagit upp samt så att ett uniformt flöde kan bibehållas i respektive dike. Där marken blir mättad med föroreningar och sediment tappar den renings- och fördröjningseffekt. Underhåll för dagvattenkassetter innebär framför allt regelbunden slam- och sandtömning. Växtbäddar och trädplantering kräver regelbundet bevattning, gödsling och trädvård.

7 Slutsats

I stadsdelen Skärholmen, Stockholm, planeras för nybyggnation av flerbostadshus, sammanlagt ca 365 bostäder varav 35 radhus, vid Vårbergsvägen. Eftersom planområdet till största delen består av ett naturområde, Vårbergstoppen, så kommer planerade byggnationer att öka dagvattenflödet nämnvärt. Beroende på den slutgiltiga gestaltningen kan det momentana dagvattenflödet från området behållas på samma nivå, eller eventuellt minskas, efter exploatering. Det förutsätter emellertid en lokal omhändertagning enligt föreslagna alternativ i den här utredningen.

Förutsättningar för fullständigt LOD inom planområdet är dock begränsade på grund av de geografiska och de geologiska förhållandena. Det finns inget naturligt vattendrag ut ur området och möjligheterna till infiltration är begränsade. Dagvatten föreslås därför att till största delen renas och fördröjas inom området och därefter avledas till det befintliga va-nätet. Avrinning från radhusen och lokalgata 1 föreslås släppas ut i befintlig terräng. Detta medför att avrinningen bör minimeras, för att minska risken för erosionsskador i terrängen, vilket föranleder att man bör välja ett större magasin än det som krävs för att nå ner till befintlig avrinning.

Investeringskostnaderna ligger på ca 1,2 Mkr. Kostnader omfattar anläggning av makadamlager och växtjord dvs. den speciella underbyggnaden som skelettsjordsanläggningen medför jämfört med vanlig gång- och cykelväg, samt anläggning av magasin och diken.



FÖRKLARINGAR

- ÖPPET DIKE
- TAKYTA
- HÄRDGJORD YTA
- FÖRSLAG PÅ PLATS OCH DEN AREA SOM KRÄVS FÖR MAGASIN LUTNINGSPIL
- BEF. DAGVATTENLEDNING
- BEF. RÄNNSTENSBRUNN

ANMÄRKNINGAR

KOORDINATSYSTEM

PLAN: SWEREF 99 18 00
HÖJD: RH 2000

A		DIREKTOR	2016-05	BA
BET	ANT	ÄNDRINGEN	AVSER	DATUM

UPPGÄV NR 93969		RITAD/KONSTRUERAD AV B.A		GRANSKAD AV LARS NILSSON
DATUM 2016-03-31		ANSVARIG LARS NILSSON		

DAGVATTENUTREDNING
VÄRBERGSVÄGEN
PLAN, VA-TEKNIK
SYSTEMLÖSNING

SKALA A1:500	NUMMER R-51-1-001	BET A
-----------------	----------------------	----------