

FÖRENKLAD DAGVATTENUTREDNING

Hornsberg 10



Sammanfattning

På uppdrag av Bro Hornsberg 10 AB har Sweco AB utfört en förenklad dagvattenutredning för Kvarteret Hornsbergs 10. Utredningsområdet består av drygt 4 000 m² fastighet med plåttak och hårdgjorda ytor för parkering. Cirka två tredjedelar kommer att rivas och ersättas av en nybyggnation. På den befintliga delen som inte rivs kommer ett fläktrum att monteras ned. Efter exploatering tillkommer gröna tak på en del av de takytor som inte rivs. Hela den nybyggda delen får gröna tak förutom ett glastak för ljusinsläpp. En del som idag utgör parkering i markplan utmed Lenngrensgatan kommer att avyttras och inte ingå i fastigheten efter exploatering, ytan behandlas därför separat i utredningen.

Mottagande recipient för avrinnande dagvatten är Mälaren-Ulvsundasjön som ligger ca 240 m från utredningsområdet. Recipienten har måttlig ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Föroreningsbelastning mot recipient minskar generellt efter exploatering då mängden av alla studerade ämnen minskar. Den totala mängden per år minskar vilket är den viktigaste faktorn för recipientens status.

Hårdgörningsgraden minskar i och med exploateringen vilket leder till en minskad avrinning. Det dimensionerande flödet vid ett 10-årsregn minskar från 78 l/s före exploatering till 60 l/s efter exploatering. En klimatfaktor på 1,25 har inkluderats i beräkningarna för att ta hänsyn till framtida klimatförändringar.

Fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla Stockholm vatten och Avfalls riktvärde att omhänderta 20 mm. Då en del av utredningsområdet består av en befintlig byggnad gäller inte krav på att omhänderta 20 mm regnvatten på hela utredningsområdet, utan endast för de nybyggda delarna. Den befintliga byggnaden som behålls har en önskvärd fördröjningsvolym av att hantera ett 2-årsregn, vilket motsvarar 9 mm. Erforderlig fördröjningsvolym är därför 58 m³ utan befintlig byggnad och 70 m³ med befintlig byggnads önskvärda fördröjning. För parkering längs Lenngrensgatan är erforderlig fördröjningsvolym 6 m³.

Systemlösningen bygger i huvudsak på gröna tak. På det befintliga taket kommer en vanlig sedummatta att anläggas medan ett mer ambitiöst system kommer att kunna användas på de gröna takytorna på nybyggnationen. Glastaket och takterrassen kommer inte kunna ha någon fördröjning. Dessa volymer kan till viss mån kompenseras för tack vare högre kapacitet på de gröna taken med tjockare substrat. En viss mängd vatten från nedre liggande tak kan inte fördröjas inom fastighetsmarken. För parkering längs Lenngrensgatan anläggs en trädrad med skelettjord med en har en överkapacitet på ca 36 m³.

Efter rening i föreslagen systemlösning för det nya planområdet (exkluderat parkering som utgår) ökar föroreningshalten av fosfor och kväve i halt men minskar något i mängd. Övriga ämnen minskar i både halt och mängd. För parkeringen vid Lenngrensgatan är föroreningshalten av fosfor samma före och efter exploatering men minskar i mängd. Övriga ämnen minskar i både halt och mängd. Om rening och fördröjning sker i föreslagna dagvattenanläggningar bedöms Stockholm vatten och Avfalls krav och riktlinjer följas. I och med minskningen av föroreningsmängd för alla ämnen bedöms exploatering medföra förbättrade förutsättningar för Mälaren-Ulvsundasjön att uppnå satta MKN.

Överskottsvattnet från terrassytorna 12 & 13 kan inte fördröjs. Fördröjningsbehov på 6 m³ kommer gå ut på det allmänna dagvattennätet. Trots detta är det fortfarande en stor förbättring utifrån situationen idag.

INNEHÅLL

INLEDNING	3
Bakgrund och syfte	3
Orientering	3
Organisation	4
RIKTLINJER	5
Stockholm vatten och avfalls krav vid dagvattenhantering	5
Krav för rening av dagvatten	5
Svenskt Vattens publikation P110	5
Weserdomen	6
FÖRUTSÄTTNINGAR	8
Före och efter exploatering	8
Recipient	9
Ledningsnät	10
METOD OCH INDATA	11
Markanvändning	11
Nederbörd	11
Rinntider	11
Erforderlig fördröjningsvolym	12
Föroreningsberäkningar	12
RESULTAT	13
Flödesberäkningar	13
Fördröjningsberäkningar	13
Föroreningsberäkningar	14
SYSTEMLÖSNING	15
Förslag på systemlösning	15
Gröna tak	17
Regnbäddar	20
Skelettjord och luftigt bärlager för trädplantering	21
Reningseffekt av föreslagen systemlösning och exploaterings påverkan på MKN	23
SLUTSATSER OCH DISKUSSION	24
KÄLLOR	25

INLEDNING

BAKGRUND OCH SYFTE

På uppdrag av Bro Hornsberg 10 AB har Sweco AB utfört en förenklad dagvattenutredning för Kvarteret Hornsbergs 10.

Utredningen ska visa på lösningar som hanterar dagvattnet och uppfyller uppsatta krav. Den lösning som föreslås ska inte ha negativ påverkan på mottagande recipient och fördröjningsvolym som hanteras inom området ska syfta till att uppfylla Stockholm vatten och Avfalls krav av att omhänderta 20 mm. Då en del av utredningsområdet består av en befintlig byggnad gäller inte krav på att omhänderta 20 mm regnvatten på hela utredningsområdet. Detta har bekräftats av Eva Vall på Stockholm vatten och Avfall AB (samtal 20210816). Man ser dock gärna att åtminstone ett 2-årsregn kan fördröjas på denna del.

Enligt samrådsyttrande från miljöförvaltningen behöver inte en fullständig dagvattenutredning göras utan det räcker med en förenklad sådan som redovisar åtgärder för ytterligare fördröjning och rening av dagvatten inom planområdet samt innehålla en redovisning av hur planändringen påverkar recipienten Mälaren-Ulvsundasjön och dess förutsättningar att uppfylla miljökvalitetsnormerna.

ORIENTERING

Utredningsområdet ligger i kvarteret inom gatorna Nordenflychtsgatan/Lars Forsells gata/Lenngrensgatan öster om Essingeleden i stadsdelen Hornsberg, i västra Stockholm.

I Figur 1 nedan visas utredningsområdets placering i staden och närhet till recipienten.



Figur 1. Utredningsområdets placering i landskapet. Bakgrund: Topografiska kartan från Lantmäteriets visningstjänst.

ORGANISATION

Beställare	Brita Lindqvist	Hornsberg 10 AB
Uppdragsledare	Anna Pettersson Skog	Sweco Sverige AB
Handläggare	Frida Gissén	Sweco Sverige AB
Intern kvalitetsgranskning	Robin Johansson Andreas Sandwall	Sweco Sverige AB Sweco Sverige AB

RIKTLINJER

I arbetet med dagvattenutredning har ett antal dokument varit styrande vid bedömning av dagvattensituationen och för de förslag på åtgärder som anges i denna utredning. Följande dokument har varit vägledande i arbetet.

STOCKHOLM VATTEN OCH AVFALLS KRAV VID DAGVATTENHANTERING

Stockholm vatten och Avfalls har riktlinjer för utsläpp av dagvatten från fastighetsmark som säger att dagvatten som uppkommer inom kvartersmark ska hållas kvar och renas innan det släpps till det allmänna dagvattennätet. Om fastigheten, som i detta fall, inte ligger i direkt närhet till utlopp i recipient ska dagvattenanläggningen utformas så att 20 mm regn¹, räknat över hela fastighetens reducerade area, kan fördröjas (avtappas).

Fördröjningen medför också att dagvattnet renas. Hanteringen av dagvatten ska möjliggöra att god status kan uppnås i Stockholms recipienter och dagvattenhanteringen ska utformas så att skador på allmänna och enskilda intressen undviks.

Åtgärdsnivån om 20 mm beskrivs av Stockholm vatten och avlopp (2016) som: *"främst fungera som ett målvärde vid exploatering som innebär: - ny eller utökad byggnadsarea på mark och/eller utformning av marken på ett sätt som är av betydelse för och kan minska markens infiltrationsförmåga"*. Då området i fråga idag är 100% hårdgjort med tak och parkeringar medför inte exploatering någon försämring av infiltrationskapacitet eller byggyta. Trots detta har målvärdet för nybyggnationen varit att uppnå åtgärdsnivån 20 mm.

Vid påbyggnad av befintliga byggnader, vilket är fallet för delar av utredningsområdet, gäller inte kravet på att fördröja 20 mm. Detta gäller även den typ av nedmontering av fläkttrum som är fallet vid Hornsberg 10. Stockholm Vatten och Avfall AB ser dock gärna att man gör de förbättringar som är möjliga och att det är önskvärt att försöka fördröja ett regn med 2 års återkomsttid från den befintliga bygganden.

KRAV FÖR RENING AV DAGVATTEN

I dagsläget finns det inga nationellt fastställda gränsvärden för föroreningshalter i dagvatten. Bedömningar av dagvattenkvalitet och utsläppspåverkan på recipienter görs från fall till fall utifrån referensvärden och bedömningar av recipientens känslighet. I denna utredning ligger största vikt på att inte försämma förutsättningarna för att uppnå miljö kvalitetsnormerna (MKN) för recipienten Mälaren-Ulvsundasjön (se recipientbedömning enligt VISS² nedan). Stockholm vatten och Avfalls karv på fördröjning av 20 mm antas rena dagvatten tillräckligt.

SVENSKT VATTENS PUBLIKATION P110

Svenskt Vatten är branschorganisation för VA-organisationerna där Stockholm Vatten & avfall är medlemmar³. I och med detta ska riktlinjerna i deras publikationer följas.

Svenskt Vattens publikation P110 ger rekommendationer för hur nya exploateringsområden ska uppnå uppsatta funktionskrav för skydd av anläggningar och bebyggelse (Svenskt Vatten, 2016). Publikationen berör även befintliga områden och visar att mycket arbete kommer att krävas för att uppnå en förbättrad säkerhet mot översvämning i

¹ Mailkonversation med Jessica Berg, Utredningsingenjör på Uppsala Vatten, 2020-05-15.

² VISS Vatteninformationssystem Sverige <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42470715>

³ Medlemskap hämtat från <https://www.svenskvatten.se/medlemservice/va-organisationer/medlemmar/>.

befintliga samhällen och för att reducera utsläppen av dagvattenföroreningar till recipienter.

P110 anger övergripande krav och förutsättningar för samhällenas avvattnings, dimensionering och utformning av nya dagvattenledningar, dimensionering och utformning av nya spillvattenledningar, samt hur vatten från husgrundsdräneringar ska avledas och tas om hand. I syfte att ta hänsyn till framtida klimatförändringar föreslår Svenskt Vatten att nederbördsintensiteten ska ökas med 25% i beräkningar i dagvattenutredningar.

WESERDOMEN

Den första juli 2015 avkunnade EU-domstolen en dom i mål C-461/13 som är mera känt som Weserdomen. Domen handlar om hur "försämring av vattenkvalitet" ska tolkas i ramdirektivet för vatten. Det domen innebär är att en verksamhet eller en åtgärd inte får tillåtas om det finns risk för att orsaka en försämring av en ytvattenförekomsts status. När det talas om en "försämring av status" har man i tidigare fall kunnat tolka det som en försämring av en statusklass (exempelvis från god till måttlig). Det innebär att om den biologiska statusen för en vattenförekomst klassades som måttlig så fanns det möjlighet att öka utsläppen av en parameter (så att klassningen för enbart denna sänktes från god till måttlig) så länge som den sammanvägda biologiska statusen inte förändrades. Efter Weserdomen är denna typ av öknings inte längre tillåtna.

Det här betyder i praktiken att det inte längre är tillåtet att godkänna projekt som kan äventyra att en enskild parameter sänks en statusklass, oberoende om den sammanvägda statusen förändras eller inte.

I Sverige infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning år 2004 genom:

- Miljöbalken kap. 5.
- Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön.
- Förordning (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

1.1.1 Ansvar för dagvatten

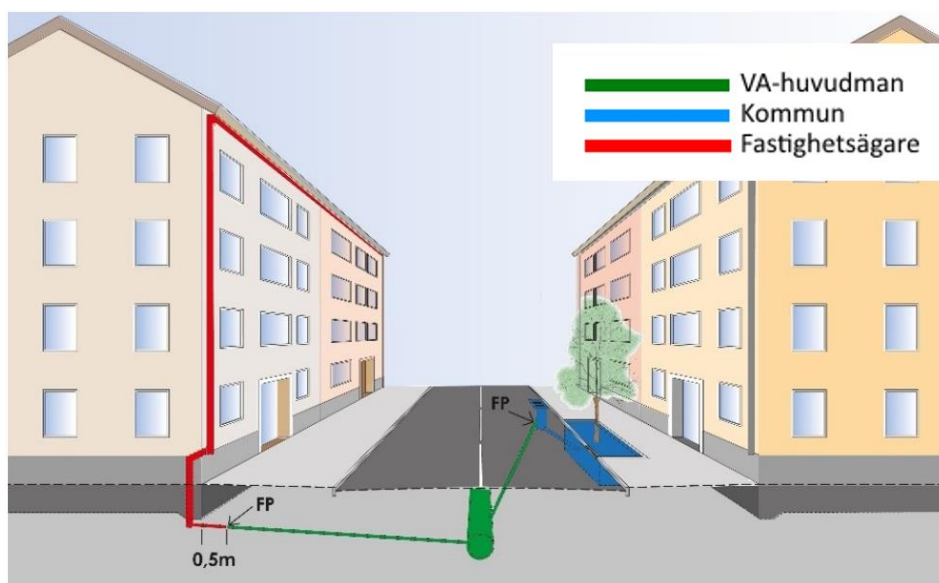
Varje fastighetsägare och verksamhetsutövare har ett ansvar för hantering av dagvatten på sin fastighet med sådan försiktighet att miljö och omkringliggande fastigheter inte skadas. Huvudmannen för allmän platsmark ansvarar för avvattningen av denna, precis som en fastighetsägare gör inne på sin fastighet. Huvudmannen för allmän platsmark kan vara kommunen, men också en gemensamhetsförening, exempelvis en vägförening.

Inom verksamhetsområdet för den allmänna dagvattenanläggningen är det sedan kommunen, i egenskap av VA-huvudman, som ansvarar för avledning(bortledning) av dagvattnet både från de anslutna fastigheterna (VA-abonnenterna) och den allmänna platsmarken. Det är detta som kan sammanfattas med "samlad bebyggelse".

Ansvarsfördelning åskådliggörs principiellt i figur 2. Fastighetsägare är ansvariga för dagvattenhanteringen på egen fastighet (byggnader och tomtmark), markerat med rött. Inom verksamhetsområde för allmänt VA får fastighetsägare ansluta till det allmänna VA-ledningsnätet enligt de krav som VA-huvudmannen bestämt i sin ABVA (Allmänna Bestämmelser för VA) och ska då erlägga avgifter enligt fastställd taxa.

Kommunen är ansvarig för dagvattenhanteringen för vägar, gator och allmänna platser, markerat med blått, innan anslutning sker till den allmänna VA-anläggningen. I figur 2 visas

ingen parkmark, men denna ingår i begreppet allmän platsmark och ansvaret följer samma princip som för gata.



Figur 2: Beskrivning av ansvarsfördelningen för dagvattensystemet. FP = förbindelsepunkt.

Den allmänna VA-anläggningen, markerad med grönt, ska tillgodose det behov som finns för bortledning av dagvatten från verksamhetsområdet utifrån det behov som definieras i vattentjänstlagen och den standard som Svenskt Vattens branschpraxis anger. Den ska även rena förorenat dagvatten enligt miljöbalken.

1.1.2 Ansvar vid skyfall

Det kommunala ansvaret kopplat till skyfall beror på regnets storlek. Mindre regn ska tas om hand av ledningsnätet och dimensionering sker enligt gällande branschpraxis, idag gäller P110 (Svenskt Vatten, 2016). Regn som överstiger dimensioneringskraven behöver inte tas om hand i ledningsnätet och rinner därmed av på ytan.

Kommunens juridiska ansvar vid situationer när ledningsnätets kapacitet överskrids, samt kommunens ansvar i rollen som fastighetsägare, beskrivs huvudsakligen i plan- och bygglagen (PBL), Miljöbalken (MB) och Jordabalken (JB). Där framgår det att ny bebyggelse i detaljplan ska lokaliseras till lämplig mark utifrån risken för översvämning. Kommunen har utredningsskyldighet för att klarlägga om marken är lämplig. För att avgöra om marken är lämplig rekommenderar Svenskt Vatten att ny bebyggelse anpassas så att skador på byggnader undviks vid regn med en återkomsttid om minst 100 år (Svenskt Vatten, 2016).

Kommunen kan komma att bli skadeståndsskyldiga mot fastighetsägare om bebyggelse tillåts på olämplig mark, eller om kommunen låter bli att inhämta tillräcklig kunskap. Skadeståndsansvaret preskriberas 10 år efter att planen har antagits.

FÖRUTSÄTTNINGAR

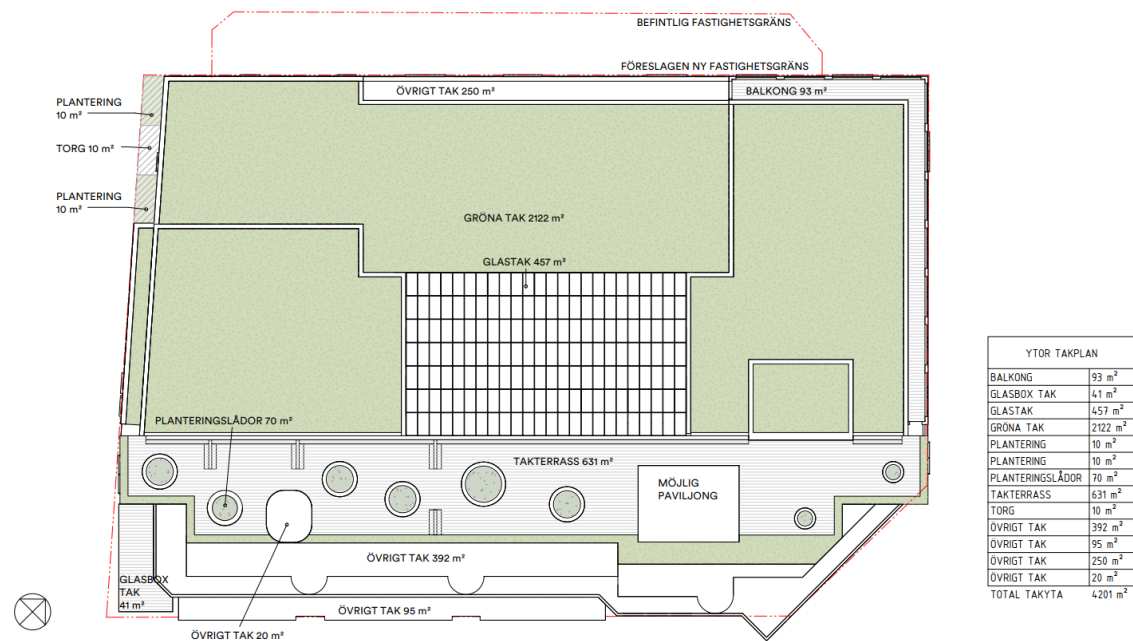
FÖRE OCH EFTER EXPLOATERING

Utredningsområdet före exploatering består i sin helhet av plåttak och hårdgjorda ytor för parkering. Cirka två tredjedelar kommer att rivas och ersättas av en nybyggnation. På den befintliga delen som inte rivs kommer fläkttrum att monteras ned. Parkeringen i markplan utmed Lenngrensgatan kommer att avyttras och inte ingå i fastigheten efter exploatering, ytan behandlas därför separat i utredningen. I Figur 3 presenteras utredningsområdet med dagens markanvändning.



Figur 3: Utredningsområdet före exploatering, Bakgrund: Ortofoto från Lantmäteriets visningstjänst.

Efter exploatering kommer det att tillkomma gröna tak på en del av de takytor som inte rivs. Hela den nybyggda delen kommer ha gröna tak utom ett glastak för ljusinsläpp. Efter exploatering kommer även en liten plantering utmed Lars Forsells gata att tillkomma. I Figur 4 presenteras utredningsområdet efter exploatering.



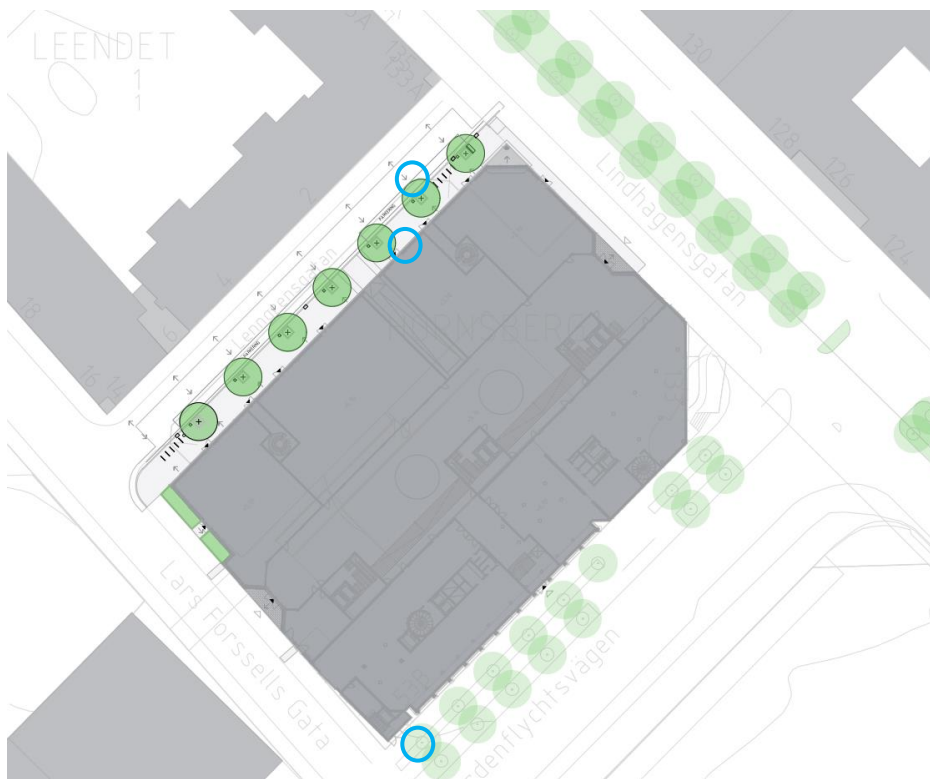
Figur 4: Utredningsområdet efter exploatering.

RECIPIENT

Recipient för planområdet är Mälaren-Ulvsundasjön som är en del av Mälaren och är en vattenförekomst enligt Vattendirektivet (VISS ID: SE658229-162450). Ulvsundasjön uppnår otillfredsställande ekologisk status. Utslagsgivande för den sammanvägda bedömningen av ekologisk status är måttlig status för växtplankton – näringsämnespåverkan samt morfologiska förhållande som är otillfredsställande. Detta indikerar att sjön är för näringsrik och utsläpp av fosfor och kväve till sjön bör minska. Ulvsundasjön uppnår ej god kemisk status med avseende på parametrarna kvicksilver (Hg), antracen, tributyltenn (TBT), bly (Pb) samt polybromerade difenyletrar (PBDE). Utsläpp av dessa föroreningar behöver därför minska till sjön. Beslutad miljö kvalitetsnorm (från förvaltningscykel 3) är att Ulvsundasjön ska uppnå måttlig ekologisk status till 2027. Även ett kvalitetskrav på god kemisk ytvattenstatus föreligger, men med mindre stränga krav för bromerade difenyletrar och kvicksilver, samt undantag med tidsfrist 2027 för antracen, bly och tributyltenn.

LEDNINGSNÄT

Dagvattenledningar finns idag ansluta till byggnaden och anslutningspunkter är inringade i figur Figur 5.



Figur 5: Illustrationsplan med anslutningspunkter för dagvatten inringat i blått. Illustration: Sweco

METOD OCH INDATA

MARKANVÄNDNING

En sammanställning av de olika typerna av markanvändning som finns inom utredningsområdet, före och efter exploatering, presenteras i Tabell 1. Markanvändning före exploatering har uppskattats utifrån ortofoto enligt Figur 3. Markanvändning efter exploatering har uppskattats utifrån situationsplan (skiss 20210708), tillhandahållen av Jens Larsson från Fojab. Den snedställda parkeringen norr om bygganden som idag hör till fastigheten är inte med i beräkningar varken före eller efter för att det ska bli jämförbart.

Tabell 1. Markanvändning före och efter exploatering för planområdet (parkering som utgår exkluderad). Notera att den totala avrinningskoefficienten är viktad och inte summerad.

Markanvändning	Före exploatering			Efter exploatering		
	Avrinningskoefficient (-)	Area (m ²)	Red. Area (m ²)	Avrinningskoefficient (-)	Area (m ²)	Red. Area (m ²)
Takyta	0,9	3191	2872	0,35	1979	693
Parkeringsyta	0,8	980	784	0,8	-	-
Förgårdsmark	0,8	30	24	0,8	10	8
Grönt tak (sedum)	0,6	-	-	0,6	116	70
Grönt tak (60mm)	0,45	-	-	0,45	2006	903
Plantering	0	-	-	0	90	0
Totalt	0,88	4201	3680	0,40	4201	1673

Härdgörningsgraden, avrinningskoefficienten, inom utredningsområdet minskar från 0,88 till 0,4 efter exploatering i och med den stora andelen gröna tak.

NEDERBÖRD

En genomsnittlig, korrigerad, årsmedelnederbörd på 636 mm har använts för planområdet, baserad på SMHI:s meteorologiska station Vasastaden (9821) då den bedöms ligga närmast området. Nederbörden på stationen är mätt till 539 mm som normalvärde under perioden 1961-1990 och har sedan korrigerats med faktor 1,18 för att kompensera för mätförluster.

RINNTIDER

Rinnsträcka och rinnhastighet har beräknats för utredningsområdet före och efter exploatering. I Tabell 2 presenteras resultaten.

Tabell 2. Rinnsträcka, -hastighet och -tid, för planområdet (parkering som utgår exkluderad).

Rinnsträcka (m)	Rinnhastighet (m/s)	Rinntid (min)
100	0,1	17

ERFORDERLIG FÖRDRÖJNINGSVOLYM

Dagvattenanläggningarna ska enligt krav från VA-huvudman/kommun utformas så att 20 mm regn, räknat över den nya fastighetens yta (reducerad area), kan renas och fördröjas (avtappas) under minst 12 timmar innan det når dagvattennätet. För att beräkna erforderlig fördröjningsvolym för ett 20 mm regn används ekvation 1.

$$U_{20mm} = \frac{20 \text{ mm}}{1000} * A \text{ (m}^2\text{)} * \varphi \quad (1)$$

U_{20mm} representerar den erforderliga fördröjningsvolymen i m³ för ett scenario med 20 mm nederbörd. A är områdets yta i m² och φ är avrinningskoefficienten.

För den befintliga byggnaden (B20) är ambitionen att fördröja ett regn med 2-års återkomsttid. Det motsvarar ett regndjup på 9 mm vid en varaktighet på 10 minuter enligt Svenskt vattens publikation P110.

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

Beräkning av föroreningsbelastning och reningseffekt har utförts med hjälp av den webbaserade recipient- och dagvattenmodellen StormTac (v.21.3.3). Modellen är ett planeringsverktyg där översiktliga beräkningar av flöden och koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten kan utföras. Nödvändiga indata till modellen består av nederbördsmängd samt det aktuella områdets area och markanvändning. Till beräkningarna använder modellen kvalitetsgranskade schablonhalter av föroreningar, baserade på flödesproportionell provtagning (StormTac, 2020).

Observera att en modellering är en förenklad beskrivning av verkligheten som inte fullt ut kan återspegla de komplexa skeenden som tillsammans påverkar föroreningsinnehållet i dagvattnet. Omfattningen av modellens dataunderlag varierar mellan olika typer av föroreningar, likaså för markanvändningar, vilket ger föroreningsberäkningarna en viss osäkerhet. Mot bakgrund av avsaknaden av andra modeller som beskriver dagvattnets föroreningsinnehåll, samt reningseffekt i dagvattenanläggningar, bedöms StormTac-modellen, trots dess osäkerheter, som den mest lämpliga metoden att använda för att beräkna föroreningsbelastning i föreliggande fall. Modellens osäkerhet behöver dock beaktas när slutsatser dras.

RESULTAT

FLÖDESBERÄKNINGAR

Dimensionerande flöden före och efter exploatering, beräknat för olika återkomsttider, presenteras i Tabell 3. Klimatfaktor 1,25 har använts för att beräkna flöden.

Tabell 3. Återkomsttid dimensionerande flöden från planområdet (parkering som utgår exkluderad) före och efter exploatering.

Återkomsttid (år)	Flöde (l/s) Före exploatering	Flöde (l/s) Efter exploatering
2	46	36
10	78	60
20	98	76
100	190	160

Tabell 4. Återkomsttid dimensionerande flöden från parkeringsytan vid Lennngrensgratan före och efter exploatering.

Återkomsttid (år)	Flöde (l/s) Före exploatering	Flöde (l/s) Efter exploatering
2	4,9	1,7
10	8,3	3,6
20	10	7,5
100	22	19

FÖRDRÖJNINGSBERÄKNINGAR

Det totala fördröjningsbehovet för den nya delen av byggnaden, vid 20 mm nederbörd, är 58 m³. För att uppnå det önskvärda kravet om att fördröja ett 2-årsregn på den befintliga delen av byggnaden behöver ytterligare 12 m³ fördröjas.

Erforderlig fördröjningsvolym är därför 58 m³ utan befintlig byggnad och 70 m³ med befintlig byggnad.

FÖRORENINGSBERÄKNINGAR

I Tabell 5 och Tabell 6 redovisas beräknade schablonvärden för föroreningshalter och -mängder som vanligen förekommer i dagvatten. Det redovisas också en jämförelse mellan beräknade halter (årsmedelvärden) från utredningsområdet före och efter exploatering.

Tabell 5. Beräknade föroreningsbelastning från planområdet (parkering som utgår exkluderad) före och efter exploatering.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	150	0.39	180	0.32
N	1400	3.6	1800	3.3
Pb	7.9	0.020	1.9	0.0035
Cu	14	0.035	8.9	0.016
Zn	50	0.12	24	0.044
Cd	0.67	0.0017	0.52	0.00094
Cr	6.0	0.015	3.3	0.0059
Ni	6.4	0.016	3.7	0.0066
Hg	0.019	0.000047	0.0039	0.0000071
SS	47000	120	20000	37
Oil	170	0.42	10	0.018
PAH16	1.0	0.0026	0.73	0.0013
BaP	0.020	0.000049	0.0091	0.000016

Från Tabell 5 kan det utläsas att föroreningshalten av fosfor och kväve ökar efter exploatering i halt men minskar i mängd. Övriga ämnen minskar i både halt och mängd.

Tabell 6. Beräknade föroreningsbelastning från parkeringsytan vid Lenngrensgatan före och efter exploatering.

Ämne	Före exploatering		Efter exploatering	
	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)	Halt (µg/l)	Mängd (kg/år)
P	130	0.027	130	0.012
N	2300	0.46	1500	0.14
Pb	28	0.0056	2.9	0.00027
Cu	38	0.0076	14	0.0013
Zn	130	0.027	14	0.0013
Cd	0.42	0.000084	0.20	0.000018
Cr	14	0.0028	4.2	0.00039
Ni	14	0.0028	3.6	0.00033
Hg	0.075	0.000015	0.047	0.0000043
SS	130000	27	45000	4.1
Oil	740	0.15	450	0.042
PAH16	3.2	0.00065	0.063	0.0000058
BaP	0.056	0.000011	0.0070	0.00000064

Från Tabell 6 kan det utläsas att föroreningshalten av fosfor är lika efter exploatering men minskar i mängd. Övriga ämnen minskar i både halt och mängd.

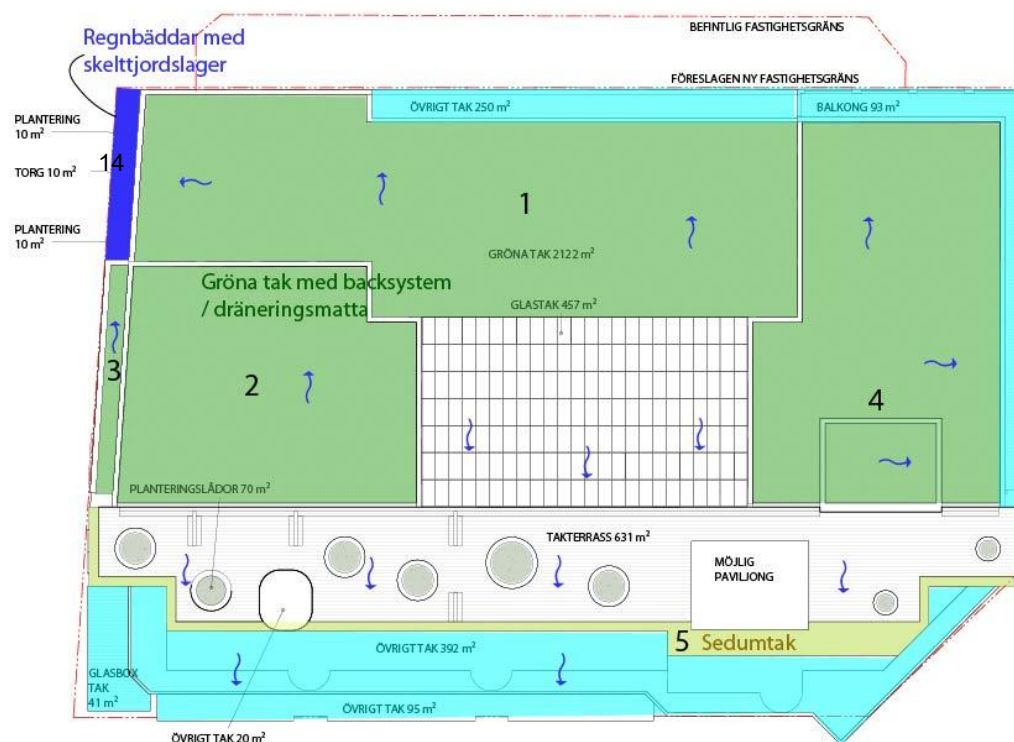
SYSTEMLÖSNING

FÖRSLAG PÅ SYSTEMLÖSNING

Systemlösningen för Hornsberg 10 bygger i huvudsak på gröna tak. På det befintliga taket (yta 5) kommer en vanlig sedummatta att anläggas medan ett mer ambitiöst system kommer att kunna användas på gröna takytorna på nybyggnationen. Glastaket och takterrassen kommer inte kunna ha någon fördröjning. Överskottsvatten leds med fördel ut i planteringen i markplan (yta 14). Vatten från torgytan avleds mot planteringarna på vardera sida. Om planteringsytorna anläggs med ett genomsläppligt regnbäddssubstrat kan fördröjningsvolymen bli något större och klarar även att ta emot vatten från vissa delar av taket. Regnbäddarna kan också ha en sammanhängande skelettjord i botten under entréytan/torgyta för att öka fördröjningsvolymen (yta 14).

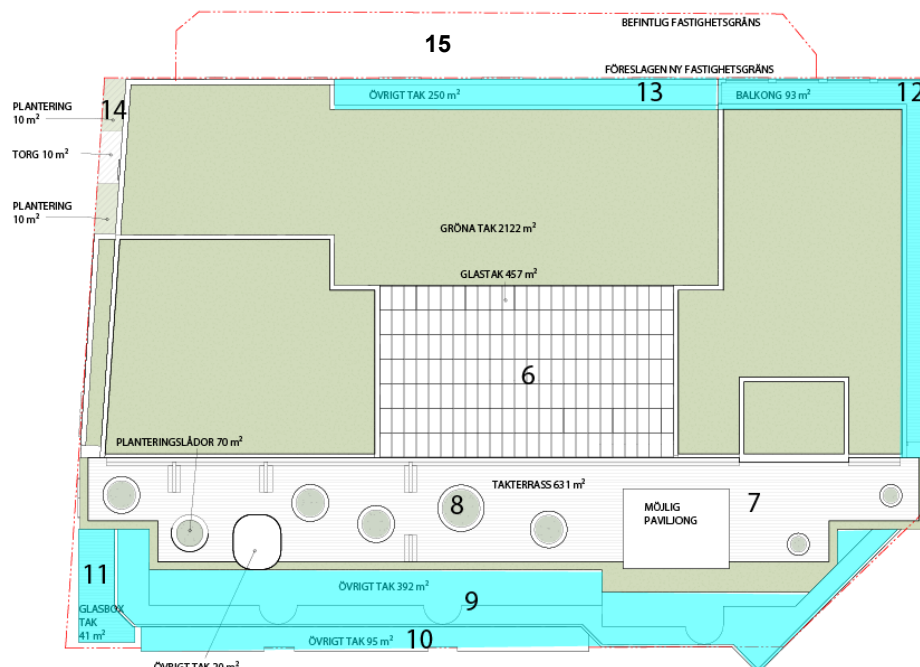
Markundersökningar visar på vissa föroreningar i närheten av området och därför bör det i framtida projekteringsskeden ses över om dagvattenanläggningen eventuellt bör tätas. Detta skulle innebära en anslutning från skelettjorden till det allmänna dagvattennätet, men ska då ha ett stryp utlopp och vatten går ut på nätet efter fördröjning.

I Figur 6 nedan visas föreslagen systemlösning för utredningsområdet.



Figur 6. Förslag på systemlösning för utredningsområdet.

Vatten från lägre liggande tak och balkonger (turkos enligt Figur 7) kommer inte att kunna fördröjas, då det inte finns någon tillgänglig kvartersmark, utan kommer ledas direkt till dagvattennätet, där en dialog med SVOA behöver tas.

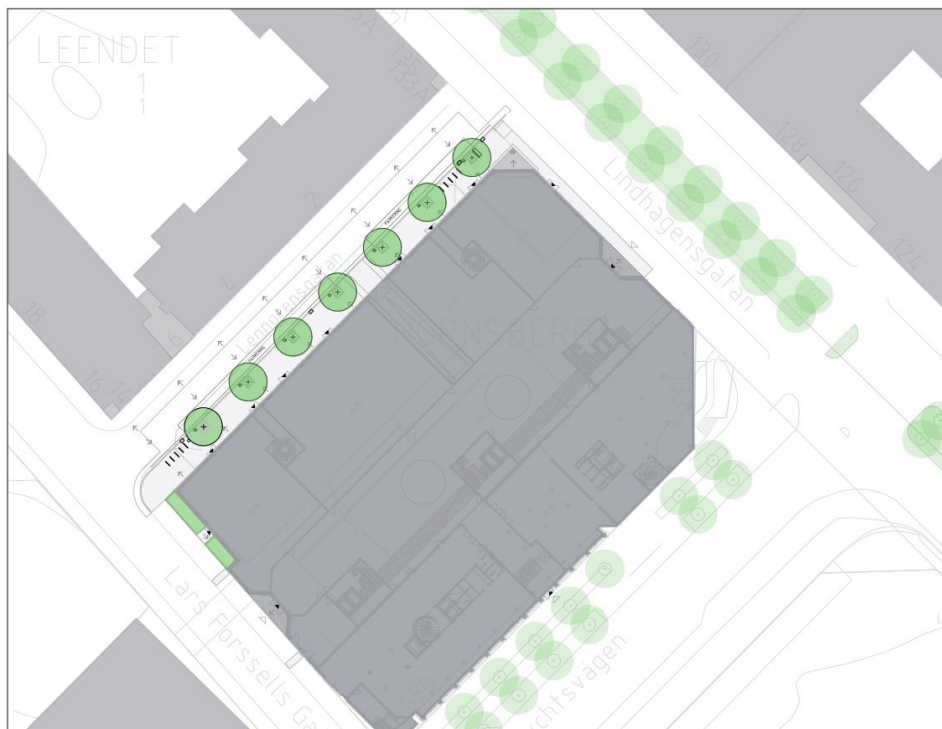


Figur 7. Ytor som inte kan fördröjas på taken.

De södra ytorna (9–11) ligger på den befintliga bygganden och har därför inte ett fördröjningskrav. Stockholm vatten och avlopp önskar en fördröjning motsvarande ett 2-årsregn. Dessa ytor motsvarar knappt 5 m³ för ett 2-årsregn som kommer fortsätta gå på det allmänna dagvattennätet. Det är dock fortfarande en tydlig förbättring utifrån situationen idag.

De norra ytorna (12 & 13) kan möjligen ledas via hängrännor till regnbäddarna i yta 14. Fördröjningsbehovet från dessa två ytor är 6 m³.

Yta 15, vilken kommer göras om från parkering till gata med gatuträd enligt Figur 8 nedan.



Figur 8. Illustrationsplan över ny trädrad längs Lenngröngsgatan. Illustration: Sweco.

Trädraden i hårdgjord yta (skelettjord) består av 7 träd i en skelettjord. För att klara åtgärdsnivån om 20 mm blir fördröjningsbehovet 6 m³. Dagvatten leds via höjdsättning till inloppsbrunnar till skelettjorden som har en kapacitet på drygt 40 m³, det finns därför en stor överkapacitet och möjlighet att ta emot mer vatten.

Markundersökningar visar på vissa föroreningar i närheten av området och därför bör det i framtida projekteringsskeden ses över om skelettjorden eventuellt bör tätas. Detta skulle innebära en anslutning från skelettjorden till det allmänna dagvattennätet, men ska då ha ett stryp utlopp och vatten går ut på nätet efter fördröjning.



GRÖNA TAK

Gröna tak är ett samlingsbegrepp för vegetationstäckta tak som hjälper till att minska och utjämna dagvattenflöden, samt rena dagvatten. Avrinningen beror på hur tjockt substratet är, men även delvis på takets lutning. Kapaciteten ökar med tjockleken på substratet, men ett mäktigare tak blir också tyngre, varför eventuella ökade konstruktionskostnader för byggnation måste tas i beaktande. I Tabell 7 ges exempel på hur tjockleken på jordlagret påverkar avrinningskoefficienten. Ett mindre värde på avrinningskoefficienten innebär därmed en mindre avrinning från takytan. I denna utredning har avrinningskoefficient 0,5 använts som sammanslagning av de olika typerna av gröna taks värde. Vid beräkning av fördröjningskapaciteten används en uppskattning av vilken regnvolym som ryms i respektive system. De två systemen som föreslås är gröna tak, samt fördröjning med hjälp av antingen dräneringsbackar eller dräneringsmatta. Fördröjningskapaciteten visas i Tabell 8.

Tabell 7: Avrinningskoefficienter för årlig avrinning hos gröna tak med olika täckningsdjup och lutningar (Grönatakhåndboken, 2017).

Djup (mm)	Avrinningskoefficient
	< 15 ° lutning
>500	0,1
250-500	0,3
150-250	0,4
100-150	0,45
60-100	0,5
40-60	0,55
20-40	0,6

Tabell 8. Fördröjningskapacitet i två olika gröna taksystem med två olika fördröjningslösningar. Bilder från Grönatakhåndboken 2020.

Typ av system	Backsystem	Dräneringsmatta
		
Bygghöjd	60-100 mm	40-80 mm
Fördröjningskapacitet	50-90 l/m ²	30 l/m ²
Regndjup som kan omhändertas	50-90 mm	30 mm
Exempel på leverantör	Zinco retention spacer (Bilaga 1)	Optigreen rentention roof meander retention (Bilaga 2).

Inga gröna tak är skötsel fria. Alla gröna tak kan behöva lagning av kala fläckar, där skott kan tas från tätvuxna delar. Detta ska göras i maj-september. Krattning rekommenderas och takbrunnar och hängrännor ska hållas fria från skräp. Vedartade ogräs behöver tas bort en gång per år för att inte spontanetableras och riskera att skada tätskiktet.

Samtliga gröna tak har en negativ reningseffekt gällande framför allt fosfor- och kvävehalter i avrinnande dagvatten i dagvattenmodellen StormTac. Detta beror på att det alltid sker en viss gödning av gröna tak, speciellt vid etablering. För att minimera läckage av näringsämnen ska substratet vara minimalt uppgödslat och vid underhållsgödsling ska långsamverkande gödselmedel användas.



Figur 9. Exempel på ett sedumtak. Foto: Sweco.

Tillgänglig fördröjningsvolym

Beroende på systemval och bygghöjd för de gröna taken med tjockare substrat, inklusive fördröjning på de tunnare substraten, antas hela taket kunna fördröja en volym mellan 62–162 m³. Beroende på val av utformning för torget (yta 14) kan man tillskapa en volym av 7 m³ i en skelettjordskonstruktion och ytterligare 4 m³ om regnbäddsmaterial anläggs på de 20 m² som i illustrationsplanen är utpekade som planteringar.

Erforderlig fördröjning på den nya delen av byggnaden uppgår till cirka 58 m³ och totalt, inklusive önskvärd fördröjning av ett 2-årsregn på befintlig byggnad, uppgår till cirka 70 m³.

Den totala erforderliga fördröjningsvolymen kan fördröjas men det skapas överkapacitet på vissa ytor och en underkapacitet på andra som inte kan ta hand om erforderlig fördröjningsvolym. Utmaningen blir att leda dagvatten från de ytor som har en underkapacitet till de ytor som kommer att ha en överkapacitet. Det kommer inte att vara möjligt för alla ytor, men huvuddelen av dessa ytor finns på befintlig byggnad.

Ett exempel på underskott är ytorna 6–7 som rinner mot yta 5 med ett tunnare substrat (tillgänglig fördröjningsvolym på cirka 2 m³) som inte kan hantera hela fördröjningsvolymen (16 m³). Av den fördröjningsvolymen som inte kan hanteras är det bara glastaket som finns på nybyggnationen där 20 mm ska omhändertas, vilket motsvarar 9 m³.

Beroende på hur taket anläggs bedöms det finnas större tillgänglig fördröjningsvolym än vad som är erforderligt, men som nämndes ovan är det inte jämnt fördelat över hela taket.

REGNBÄDDAR

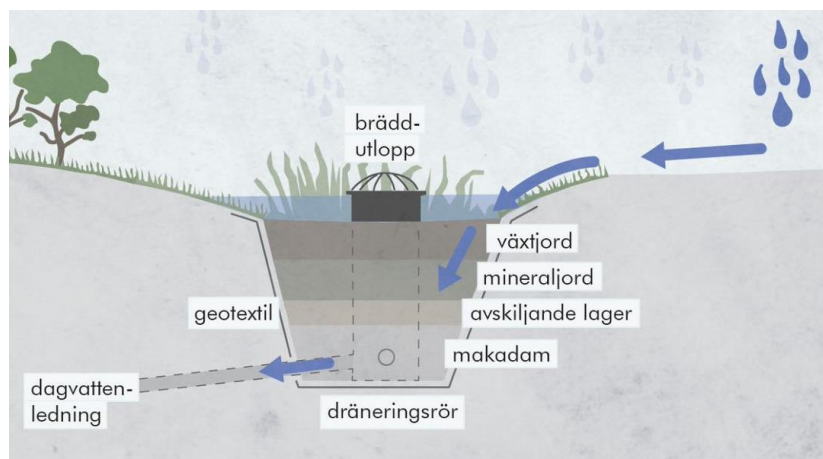
Man bör planera så att överskottsvatten från takytorna i möjligaste mån leds ned i växtbäddar i markplan i yta (14). Dessa växtbäddar kan utformas antingen som regnbäddar som är nedsänkta i förhållande till omgivande mark, eller som skelettjordar som kan läggas under ett slitlager. Här beskrivs principen för regnbäddar översiktligt.

Regnbäddar rekommenderas utformas som lokala lågpunkter i topografin för att kunna ta emot dagvatten från hårdgjorda ytor och samtidigt ge ett trevligt inslag i stadsmiljön. Genom infiltration i mark, avdunstning och upptag i växtligheten hjälper anläggningarna till med såväl rening som fördröjning. Vid konstruktion bör regnbäddarna anpassas efter de specifika förhållandena som gäller för den plats där anläggningen ska placeras. Faktorer som spelar in är typ av växter (enklare växter, buskar, träd), omgivande marktyp samt djup och läge för anläggningen (solljus, nedtrampningsrisk, m.fl.). Växtbäddens djup och materialval bestäms utifrån önskad renings- och fördröjningseffekt. För att säkerställa att dagvatten når anläggningen kan den med fördel placeras i utloppet för dagvattenrännor, med nollad kantsten eller med en inloppsbrunn. Det finns idag flera olika typer av rännstensbrunnar som går att anpassa till kantstensmiljöer.

Anläggningens area bör uppgå till 3-5 % av det reducerade tillrinningsområdet och bör kunna dräneras inom 24-48 timmar. Om anläggningen görs tät eller på mark med begränsade infiltrationsmöjligheter rekommenderas att den utformas med en dräneringsledning i botten.

Stockholm Vatten och Avfall rekommenderar att jordlagret i anläggningen består av en sandbaserad växtjord med minst 0,5 m djup där den dränerbara porositeten ligger runt 15%, men det går även att anlägga dem med en blandning av matjord och pimpsten (40/60) där den dränerbara porositeten blir ca 25%. Det finns även exempel på regnbäddar som byggs med ett substrat av biokolsmakadam. Ett lämpligt växtval för regnbäddar är oftast de torktåliga då det genomsläppliga substratet kan bli mycket torrt mellan regnen.

Boverket rekommenderar att bräddmöjligheten anordnas så att vatten aldrig blir stående djupare än 0,2 m. I Figur 10 visas en enkel tvärsektion på en utformning av en nedsänkt växtbädd och i Figur 11 visas exempel på regnbäddar.



Figur 10. Principskiss för nedsänkt växtbädd med fördröjning ovanpå bädden. Illustration: Sweco.

I Figur 11 presenteras exempel på nedsänkta växtbäddar och växtbäddar.



Figur 11. Till vänster visas en nedsänkt växtbädd på förgårdsmark i anslutning till lokalgata i Norra Djurgårdsstaden. Bilderna till höger visas växtbäddar i marknivå ovan bjälklag, den övre kommer från Östra Sala Backe och den nedre från Norra Djurgårdsstaden. Foto: Sweco.

SKELLETTJORD OCH LUFTIGT BÄRLAGER FÖR TRÄDPLANTERING

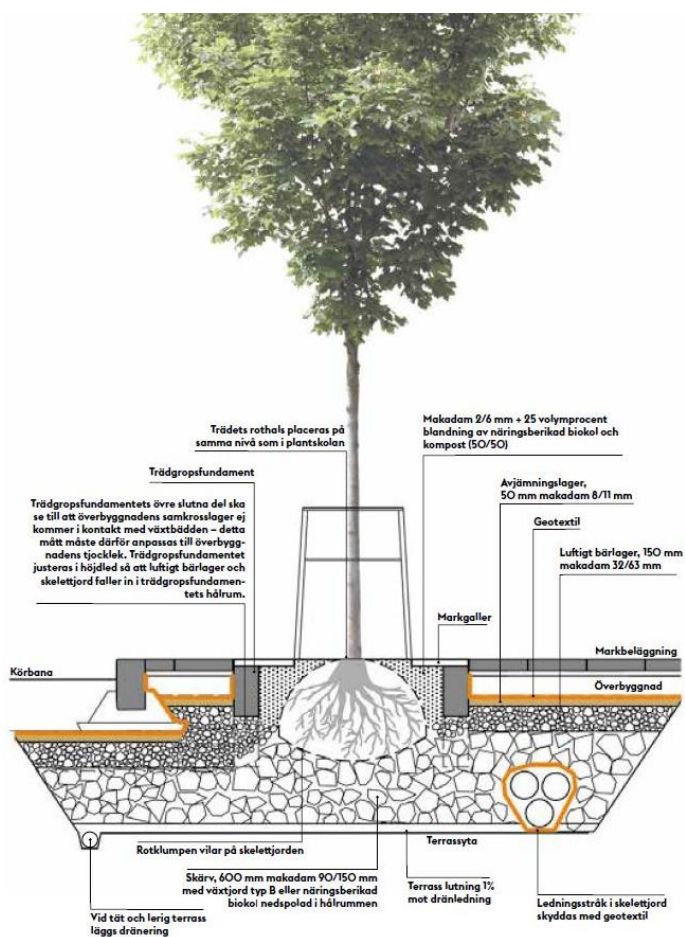
Planteringsytan i markplan kan med fördel byggas upp som en skelettjord för att ge tillräckligt rotutrymme för planerade träd. Skelettjordar är uppbyggda med grov makadam och de kan utgöra bärlager för vägar och trottoar. Ibland kallas de även luftigt bärlager. Skelettjorden kan underlagra en regnbädd eller så kan den ligga direkt under en hårdgjord yta. Regnbädden som beskrivs ovan kan alltså kombineras med skelettjord för att ge plats åt trädrötter och öka fördröjningsvolymen. Om skelettjorden ligger under en hårdgjord yta behöver tillgång till luft och vatten tillförsäkras genom att man sätter luftbrunnar i bärlagret, som tar in både luft och vatten. Vattenintaget underlättas genom att luftbrunnarna placeras i slutet av en rännal. Skelettjorden utformas idag oftast med makadam med en inblandning av biokol (ca 15 volymprocent). Biokolet står för att rena dagvatten och för att hålla kvar näring och fukt åt träden. Biokolet skapar också goda förutsättningar för svampar och mikroliv i substratet.

Dagvatten från trafikerade ytor innehåller höga halter föroreningar och bör renas och fördröjas, vilket gör skelettjordar till en optimal lösning i väg- och parkeringsytor. I Figur 12 visas exempel på hur skelettjordar kan installeras på torgytar och vid gator.



Figur 12. Exempel på trädplanteringar i skelettjordar vid torg och vid gata. Foto: Sweco.

I Figur 13 presenteras en sektionsritning av en skelettjord med ett träd. Det går även att utforma skelettjord under hårdgjorda ytor utan träd. Skelettjordar utformas med fördel som en längsgående sammanhållen anläggning längs med en väg eller GC-väg, alternativt under ett torg (Stockholm stad, 2017).



Figur 13. Principsektion av skelettjord med trädplantering (Stockholm stad, 2017).

RENINGSEFFEKT AV FÖRESLAGEN SYSTEMLÖSNING OCH EXPLOATERINGENS PÅVERKAN PÅ MKN

I Tabell 5 visas schablonmässig beräknade föroreningshalter och -mängder av föroreningar efter exploatering för planområdet exkluderat parkering. Från tabellen går det utläsa att föroreningsmängden, vilket är den viktigaste faktorn för MKN, minskar för samtliga studerade ämnena. Detta då flödet till recipienten minskat efter exploateringen och att dagvattnet som släpps ut är mindre förorenat.

Trots detta visar föroreningsberäkningarna att *halten* av kväve och fosfor ökar efter exploatering. Denna ökning ses på grund av de gröna taken. Det är dock viktigt att notera att föroreningshalten är beräkningar utifrån ett schablonvärde och utsläpp av näringsämnen från ett grönt tak varierar med kvalitet på anläggningen. Vald systemlösning har en större mäktighet i växtsubstratet och en uppsamling av vatten i botten för att fördröja dagvatten vilket medför ett mindre läckage av näringsämnen som inte syns i schablonberäkningarna. Trots detta är det viktigt att tänka på risken för näringsläckage. Gödsling av taket bör ske med eftertanke och i rimliga mängder utifrån en framtagen skötselplan.

För parkeringen längs Lenngrengatan minskar föroreningshalt och -mängd betydande för alla ämnen efter exploatering vilket bidrar till bättre förutsättningar för recipienten att uppnå satta MKN.

Ulvsundasjöns primära problem är övergödning, vilka skapas framförallt av utsläpp från kväve och fosfor. Båda dessa ämnen visar på ökning i *halt* och med exploatering, men inte i *mängd*. Då mängden minskar, vilket är den viktigaste faktorn för MKN, ses det ändå som en förbättring för recipientens förutsättningar att uppnå satta MKN. Ulvsundasjön har även problem med föroreningar av tungmetaller från tidigare industrier och alla dessa minskar, i både halt och mängd, i och med exploateringen. I och med minskningen av föroreningshalt i mängd för alla ämnen efter exploatering bedöms exploateringen medför förbättrade förutsättningar för recipienten att uppnå satta MKN.

SLUTSATSER OCH DISKUSSION

Utredningsområdet har undersökts ur ett dagvattenperspektiv. Följande slutsatser har dragits:

- Exploateringen leder till en minskad hårdgörning av marken inom utredningsområdet och avrinningskoefficienten minskar från 0,88 till 0,4.
- Systemlösningen för Hornsberg 10 bygger till största del på gröna tak. På det befintliga taket kommer en vanlig sedummatta att anläggas medan ett mer ambitiöst system kommer att kunna användas på de gröna takytorna på nybyggnationen. Glastaket och takterrassen kommer inte att kunna ha någon fördröjning. Överskottsvatten leds med fördel ut i planteringen i markplan och till intilliggande gatutråd som har potential att lagra dagvatten både ovan och under mark.
- Om i rapporten föreslagna åtgärder genomförs kan fördröjningskravet för de nybyggda delarna av fastigheten, om 20 mm, klaras.
- Efter rening i föreslagna systemlösning ökar föroreningshalten av fosfor och kväve i halt men minskar något i mängd. Övriga ämnen minskar i både halt och mängd.
- I och med minskningen av föroreningsmängd per år för alla ämnen efter exploatering bedöms exploateringen medföra förbättrade förutsättningar för recipienten att uppnå satta MKN.
- Överskottsvattnet från kvarterets lägre liggande tak i norr (yta 12 & 13) som är terrasser kan inte fördröjs. De har tillsammans ett fördröjningsbehov på 6 m³ som kommer gå ut på det allmänna dagvattennätet. Trots detta är det fortfarande en stor förbättring utifrån situationen idag.
- Även överskottsvatten från tak i södra delen (yta 9, 10, 11) kan inte fördröjas och går direkt till det allmänna dagvattennätet. Dessa takytor är befintliga byggnader och har därför inte ett krav att fördröjas. Ytorna kommer ha samma påverkan som före exploatering.

KÄLLOR

Alm, H., Pirard J., 2014. Dagvattenhantering – en exempelsamling. Uppsala Vatten.

Tillgänglig via:

http://www.uppsalavatten.se/Global/Uppsala_vatten/Dokument/Rapporter%20och%20redovisningar/dagvatten_exempelsamling.pdf

Boverket, 2015. Lagenliga planbestämmelser om dagvatten.

Tillgänglig via: [https://www.boverket.se/sv/PBL-](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/)

[kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/](https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/temadelar-detaljplan/dagvatten-i-detaljplan/planbestammelser-om-dagvatten/lagenliga-planbestammelser/)

FLL, 2008. Guidelines for the planning, construction and maintenance of green roofing, Green roofing guideline. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau.

Grönatakhandboken, 2020. Grönatakhandboken.

Tillgänglig via: <https://handbook.greenroof.se/wp-content/uploads/GTH-2021-webbversion-lowres.pdf>

MSB, 2020. Översvämningssportalen.

Tillgänglig via: <https://gisapp.msb.se/Apps/oversvamningsportal/hemta-data.html>

Naturvårdsverket, 2007. Faktablad om oljeavskiljare.

Tillgänglig via: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8283-3.pdf?pid=3981>

Riktvärdesgruppen, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp.

Tillgänglig via:

http://stormtac.com/admin/Uploads/Rapport%202009_Forslag%20till%20riktvarden%20for%20dagvattenutslapp.pdf

Stockholm stad, 2017. Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok 2017.

Tillgänglig via:

http://www.stockholm.se/PageFiles/153375/V%C3%A4xtb%C3%A4ddar_i_Stockholm_2017.pdf

Stockholm vatten och avfall, 2016. Dagvattenhantering Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation. Tillgänglig via:

https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/atgardsniva_v1-1_fi.pdf

StormTac, 2020. Welcome to StormTac.

Tillgänglig via: <http://www.stormtac.com>

Svenskt Vatten, 2016. Publikation P110 - Avledning av dag-, drän- och spillvatten.

Tillgänglig via: http://vav.griffel.net/filer/p110_del1_jan2016.pdf

Vatteninformationssystem Sverige *Ytvattenförekomst Mälaren- Ulvsundasjön*

Tillgänglig via: <https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA42470715>

Beställare Castellum AB
Uppdrag 30030254 Dagvattenutredning Hornsberg 10
Konsult Sweco Sverige AB
Upprättad av Anna Pettersson Skog & Frida Gissén
Granskad av Robin Johansson & Andreas Sandwall